



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Clave ilustrada para determinar familias de
condictios en aguas mexicanas y su diagnosis**

Tesis

Que para obtener el título de

BIÓLOGO

PRESENTA

Garduño Gaona Jairo Sarael

Director

Biol. José Antonio Martínez Pérez

Los Reyes Iztacala, Estado de México, 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis padres, por siempre estar pendiente de mí y por el apoyo incondicional que me han brindado en todo momento, por cada día creer y confiar en mí. Por cada uno de sus consejos y palabras que me guiaron para llegar hasta aquí. A mi hermana Itzel y a mis sobrinos Damián y Zaid con quienes siempre me apoyan y acompañan día a día.

A mi tutor quien fue un parteaguas en mi vida, nunca encontrare palabras suficientes para agradecer todo lo que hizo por mí. Gran parte de los conocimientos que hoy poseo los adquirí gracias a su dedicación, paciencia y esfuerzo que usted hizo en mis días de estudiante. Gracias profesor por todo lo que me brindó.

A mis sinodales, especialmente al Dr. Manuel Ortiz Touzet por todas las enseñanzas, consejos, paciencia y apoyo. A Maribel y Alfredo por sus minuciosas revisiones y sugerencias, así como la posibilidad de que trascienda este trabajo. Por último, pero no menos agradecido, a la Dra. Mónica González por sus oportunas observaciones y valiosos comentarios.

A Jonathan de La Cruz, quien realmente actuó como un sinodal más, quiero agradecerte especialmente por la elaboración de las ilustraciones para cada familia, tus meticulosas y dedicadas revisiones, junto con las invitaciones a las actividades que desarrollas y me han permitido tener un panorama distinto.

A mis compañeros de laboratorio de Ictiología, Armando, Luis y Brenda quienes me brindaron su apoyo. Valoro los momentos que pasamos.

Quiero agradecer especialmente a mis entrañables amigas Aylin, Viridiana y Jessica con quien trabajé por mayor tiempo. Les estoy en deuda por siempre alentarme para terminar el trabajo y creer en mí. Ahora, las echo de menos.

A Samantha a quien amo profundamente. Tu ayuda ha sido fundamental, aunque no es tu área siempre me motivaste, aun en los momentos difíciles. Te lo agradezco muchísimo amor.

Para mis amigos, especialmente a Isaac, Frida, Paola, Iván y Martí, quienes son los más cercanos y compartimos grandes momentos. De igual manera tengo un gran aprecio por Fernando, Rodrigo y Pablo con quienes tuve pláticas interesantes y pase momentos memorables.

Índice

Resumen	4
Introducción.....	5
Sobre los condrictios.....	5
Sobre una clave taxonómica.....	6
Antecedentes	8
Justificación.....	9
Objetivos	10
Materiales y Método	11
Resultados	12
Esquemas generales y principales características de los grupos.	15
Clave ilustrada para determinar las familias de condrictios presentes en México.....	20
Diagnosís	38
Discusión.....	84
Conclusiones.....	87
Literatura citada.....	88
Apéndice I	91
Apéndice II	94

Resumen

Los peces agrupan más de la mitad de los vertebrados, dentro de ellos uno de los principales grupos es el de los condriictios, donde se agrupa a las quimeras, tiburones, rayas y mantarrayas. A nivel mundial se tiene registro de alrededor de 1,279 especies de condriictios, de las cuales, en México se encuentran alrededor de 217 especies, en 44 familias y 13 órdenes. Una clave taxonómica, es un esquema diseñado para facilitar la determinación de los organismos, consiste en una secuencia jerárquica, ordenada de opciones sobre las cuales se seleccionan caracteres diagnósticos, de los taxones para los que ha sido diseñada. Existen dos tipos principales de claves: policotómicas y dicotómicas, estas últimas constan de dos vías u opciones con caracteres mutuamente excluyentes, es decir, el ejemplar a determinar no puede cumplir con ambos a la vez. Actualmente no se cuenta con una clave que incluyan los recientes cambios taxonómicos y de nomenclatura para determinar las familias de condriictios reportadas en los litorales mexicanos. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue elaborar una clave dicotómica ilustrada para determinar las familias válidas actuales de condriictios presentes en aguas mexicanas. Para elaborar la clave se consideraron diversas publicaciones, como listados taxonómicos, guías y otras claves actualizadas, las ilustraciones que se presentan, fueron elaboradas con la técnica de punteado; para los esquemas generales y auxiliares se utilizó el programa de Corel Draw v. X9. En cuanto a la diagnosis de cada familia incluida en la clave, se consideraron los nombres comunes, nombre etimológico de cada familia, el número de especies, así como de géneros reportados a nivel mundial y para México, además de las características morfológicas más sobresalientes para cada grupo y un glosario básico. La validez de la clave se comprobó con los organismos de la colección didáctica del laboratorio de Zoología de la FES-Iztacala y con ejemplares recolectados en el mercado de La Nueva Viga. El trabajo consta de una primera sección en la cual se presentan esquemas generalizados de *Holocephali*, *Selachii* y *Batomorphi*, así como algunas estructuras de especial importancia. La siguiente sección corresponde a la clave propuesta, constituida por 50 opciones mutuamente excluyentes y 85 ilustraciones. Los caracteres que se emplearon en la presente clave, se distinguen por ser fáciles de observar y presentar una mayor capacidad discriminante para clasificar los grupos, estos son de tipo primarios, como la presencia o ausencia de la aleta anal, morfológicos como la forma del cuerpo, merísticos como el número de aletas y hendiduras branquiales y morfométricos como medidas del ancho del disco contra su longitud, así mismo, se emplea el mayor número posible de estos. Algunos órdenes y familias no se pueden agrupar por un solo carácter morfológico externo fácil de observar, debido a esto aparecen más de una vez dentro de las opciones de la clave. En comparación con otras claves, se presentan diversas novedades, como las ilustraciones de los caracteres empleados, terminología en español, actualización del estatus taxonómico, empleo de caracteres de fácil observación y que está especializada para determinar las especies reportadas para México. El presente trabajo cobra importancia en el contexto nacional ya que desde 1986 no se ha generado un documento de este tipo en apoyo a la docencia.

Introducción

Sobre los condriictios.

Los peces agrupan más de la mitad de las especies de vertebrados. Los principales grupos en que se divide son: mixínidos (*myxa*, baba o moco e *inus*, procedencia) o peces bruja; petromizóntidos (*petro*, piedra y *myzón*, chupar) también conocidos como lampreas; actinopterigios (*actino*, rayo y *pterón* aleta) o peces óseos y los condriictios (*condros*, cartílago e *ichthios* peces), donde se agrupa a las quimeras, tiburones, rayas y mantarrayas (De la Cruz *et al.*, 2016) (Scharp & Lazara, 2019)

A nivel mundial se tiene registro de alrededor de 35, 955 especies vivientes de peces, el grupo con mayor número de especies es el de actinopterigios (95,95%) seguido por los condriictios (3.6%), este último compuesto por 14 órdenes, 66 familias y 1,295 especies (Fricke *et al.*, 2021). En México se conocen un total de 217 especies, en 44 familias y 13 órdenes lo que representa un 17% de las especies conocidas a nivel mundial (Ehemann *et al.*, 2018).

Los condriictios comparten dos características, la primera es un endoesqueleto compuesto por cartílago con incrustaciones de prismas de calcio y la segunda es la presencia de mixopterigios en las aletas pélvicas. La clase Chondrichthyes se divide en las subclases *Holocephalii* (quimeras) y en *Euselachii*, que a su vez se subdivide en *Batomorphi* (rayas) y en *Selachii* (tiburones). Esta última se divide en *Galeomorphi* y *Squalomorphi* (Nelson 2016).

La subclase *Holocephalii* (*holo*, todo y *cephalus*, cabeza) se distingue de otros condriictios, principalmente, por presentar el palatoc cuadrado (mandíbula superior) fusionado al condrocráneo; por la presencia de un opérculo y los arcos branquiales en una posición anterior, ubicándose debajo del condrocráneo, a diferencia de los tiburones y las rayas, en donde se ubican en posición posterior al condrocráneo (Didier *et al.*, 2012). En esta clase se reconoce, a nivel mundial, un orden, tres familias y 56 especies (Fricke *et al.*, 2019); en México se reportan ocho especies en dos familias (Ehemann *et al.*, 2018) lo que representa el 14.5%.

Dentro de la subclase *Euselachii* (*eu*, verdadero y *selachi*, pez cartilaginoso) se ubica la división *Selachii*, que agrupa a organismos principalmente con cinco (en pocas especies seis o siete) hendiduras branquiales en posición lateral (pleurotremados) y con las aletas pectorales no fusionadas a la cabeza (Compagno *et al.*, 1995). Actualmente se tiene registro, a nivel mundial, de nueve órdenes, 35 familias y 552 especies (Fricke *et al.*, 2019); en México se cuenta con 111 especies en 24 familias (Ehemann *et al.*, 2018), equivalente al 20% de las especies conocidas.

La división *Batomorphi* se distingue de otros grupos de condriictios por presentar cinco (seis en una especie) hendiduras branquiales en posición ventral

(hipotremados) y por presentar, usualmente, un cuerpo deprimido; además, las aletas pectorales se encuentran, generalmente, parcial o totalmente fusionadas a la cabeza y tronco, creando una estructura llamada disco, la cual puede tener forma circular, romboidal o triangular; todas las especies carecen de aleta anal (Last *et al.*, 2016). Existen 672 especies en 27 familias (Fricke *et al.*, 2019); en México se reportan 98 especies en 18 familias (Ehemann *et al.*, 2018), el equivalente a 14.5%.

Sobre una clave taxonómica.

El hombre primitivo, a través del uso de sus sentidos, comienza con el proceso de clasificar, reconoce semejanzas y diferencias para agrupar objetos u organismos, percepción necesaria para su supervivencia, por lo que esta habilidad formó parte de su aptitud adaptativa. Sin embargo, el inicio de la ciencia de la clasificación se atribuye a los antiguos griegos (Crisci, 1977).

Para clasificar se pueden emplear caracteres, los cuales son todo atributo que, separado del objeto que lo contiene, hace posible diferenciar un objeto de otro, así como agrupar a los objetos por la presencia de atributos comunes; existen diferentes tipos, los caracteres primarios son la ausencia o presencia de una parte de un ser, los secundarios dependen de los primarios y son atributos de sus partes, los terciarios dependen de los secundarios y siguen esa lógica jerárquica (De la Sota, 1982).

Clasificar, en función de los caracteres, culmina en la creación de un sistema, lo que se conoce como sistemática, que se define como el estudio de la diversidad de los organismos, así como las relaciones que existen entre ellos. Esta ciencia engloba a la taxonomía, la cual trata el estudio de la clasificación, sus bases métodos y leyes (Benítez *et al.*, 2006).

La terminología empleada, en las ciencias antes mencionadas, la establece la nomenclatura, la cual se define como un sistema de nombres científicos que se aplica a las unidades taxonómicas de animales existentes o extintos, según el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Lo que incluye a las categorías taxonómicas, en las cuales se ubican los taxones (taxa); un taxón se define como un grupo de organismos considerados dentro de una unidad de cualquier rango en un sistema clasificatorio (Lanteri & Cigliano, 2006).

Las categorías taxonómicas se dividen en obligatorias y no obligatorias, las primeras son seis en botánica y siete en zoología; para los animales se maneja, reino, filo, clase, orden, familia, género y especie; para las no obligatorias, generalmente se utilizan los prefijos super, infra o sub (Lanteri & Cigliano, 2006).

Para ubicar rápidamente a un organismo, en una categoría taxonómica, se crearon claves de determinación. Una clave es un esquema diseñado para facilitar la

determinación de los organismos. Consiste en una secuencia jerárquica, ordenada de opciones sobre las cuales se seleccionan caracteres diagnósticos de los taxones para los que ha sido diseñada (Lanteri & Cigliano, 2006).

Existen diferentes tipos de claves, las policotómicas y dicotómicas, pueden ser ilustradas o no, idealmente deben ser dicotómicas, esto se refiere a que deben presentar dos alternativas contrastantes en cada paso de la clasificación (Benítez *et al.*, 2006).

Las claves dicotómicas están constituidas por dos vías u opciones con caracteres excluyentes, es decir, el ejemplar que se esté determinando no puede cumplir con ambos caracteres a la vez (Vilches *et al.*, 2012). Por tal motivo se busca que los caracteres sean, en lo posible, visibles, que permitan una cómoda y sencilla estimación y que sean estables o con poca sensibilidad a los cambios ambientales (De la Sota, 1982).

Antecedentes

En la obra de Nelson (2016) se hace una diagnosis de todas las familias de peces, lo que incluye a las familias de condriictios fósiles y actuales, dejando de lado a los fósiles, describe las principales características de las tres familias de quimeras, así como de 34 familias de tiburones y 17 familias de rayas; existen obras que se enfocan en un solo subgrupo de condriictios, las cuales abarcan la totalidad de especies conocidas con sus respectivas familias, hasta su publicación.

Para tiburones, el trabajo realizado por Compagno (1984a, 1984b, 2001) titulado **“Sharks of the World: An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date”**; en 2021 Ebert *et al*, publican **“Sharks of the world: A complete guide”**. Para batoideos **“Rays of the Word”** publicado en 2016 por Leis y colaboradores; en el caso de las quimeras, el trabajo más destacable encontrado es **“Phylogeny, biology, and classification of extant holocephalans”** elaborado por Didier *et al.*, en 2012.

Adicionalmente, algunas obras abarcan amplias áreas geográficas, en donde se incluye la fauna de México, por ejemplo, las guías elaboradas para la FAO por Carpenter *et al*, (2002), en donde se incluye una clave ilustrada a nivel de familia y de especie; describe las principales características de las familias presentes en el Atlántico y además presenta una diagnosis de cada especie. Para el Pacífico centro oriental, Ficher *et al.*, en 1995, publican una guía para la identificación de especies con fines de pesca; donde abordan familias de condriictios, proporcionan unas claves a nivel específico, además brindan una diagnosis y la distribución geográfica.

Castro (2010), publica el libro titulado **“The sharks of north America”**, en donde proporciona claves a nivel de familia y especie, el libro incluye 27 familias.

Para las familias y especies de condriictios, de los litorales mexicanos, Cabrera (1986), publica un libro en donde proporciona una clave ilustrada para identificar familias de tiburones y rayas mexicanas, además en 1996, Castro-Aguirre y Pérez, publican el **Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México** y en 2004 Pérez *et al.*, elaboran un **Catálogo sistemático de tiburones**.

Se han realizado trabajos de menor amplitud geográfica, en su mayoría para el Atlántico. McEachran y Fechhelm en (2005), publican unas claves a nivel de especie para condriictios del Golfo de México. Parsons, en 2006, publicó **“Sharks, skates, and rays of the Gulf of Mexico: a field guide”**. Para el Caribe, Bonfil 2016, elaboró **“Identification Guide to Common Sharks and Rays of the Caribbean”**. En todos estos trabajos se abarca a las familias de condriictios presentes en México, pese a que la mayoría se ha elaborado en el extranjero.

Existen varios listados y documentos en donde se registran los condricios, el más actualizado es el de Ehemann y colaboradores (2018) quienes reportan un total de 217 especies, en 44 familias y 13 órdenes.

Justificación

La clasificación de los condrocitos está en constante cambio, por lo que es necesario poner al día la información. En años recientes no se cuenta con un material para determinar las familias de condricios reportadas en los litorales mexicanos, con las familias válidas actuales, por lo que nos vemos en la necesidad de elaborar una clave a nivel de familia. Además, las personas no expertas en el tema, tienen problemas al emplear claves, debido a que se utiliza una compleja terminología, lo que limita el uso de las mismas al ámbito científico; sin embargo, las claves ilustradas con caracteres diagnósticos, nos permiten comparar los caracteres con precisión, logrando que personas ajenas al ámbito científico las puedan utilizar satisfactoriamente.

Objetivos

General

Elaborar una clave dicotómica ilustrada para determinar las familias válidas actuales de condrictios presentes en aguas mexicanas.

Objetivos particulares

Presentar una diagnosis de las familias de condrictios presentes en México.

Explicar la etimología del nombre de cada familia.

Adjuntar un glosario con los principales términos empleados.

Materiales y Método

Para elaborar la clave se consideraron diversas publicaciones, en primer lugar la de Ehemann *et al.*, (2018), quienes elaboran un listado actualizado de las familias, géneros y especies de condrictios reportadas para México; además, se consultó su validez taxonómica en Fricke *et al.*, (2020); con base en la información recopilada, se utilizaron trabajos en donde abordan a los condrictios en general, como Nelson (2016), Fischer *et al.*, (1995), Carpenter (2002) y McEachran & Fechhelm (2005), hasta aquellas que tratan un grupo en particular.

En el caso de los *Selachii*, se utilizó como base las obras de Compagno (2002a, 1984b y 2001) y se enriqueció con las obras publicadas para la región, ya mencionadas en los antecedentes. En *Batomorphi* se empleó como base el trabajo de Last *et al.*, (2016) y se complementó de igual manera, con obras publicadas para la región; finalmente, para *Holocephali* se tomó en cuenta, principalmente, el trabajo de Didier *et al.*, (2012).

Al crear las ilustraciones, que se presentan en cada diagnóstico, se empleó la técnica de punteado; para los esquemas generales y auxiliares en la clave se utilizó el programa de Corel Draw x9 (2019).

Para elaborar la diagnóstico de cada familia incluida en la clave, se consideraron los nombres comunes (Page *et al.*, 2013), nombre etimológico de cada familia (Scharpf & Lazara 2019; Castro 2011), el número de especies, así como de géneros reportados a nivel mundial (Fricke *et al.*, 2020) y para México (Ehemann *et al.*, 2018), además de las características morfológicas más sobresalientes para cada grupo basándose en los antecedentes y los organismos examinados.

La validez de la clave se comprobó con los organismos de la colección didáctica del laboratorio de Zoología de la FES-Iztacala, la cual además se enriqueció con ejemplares recolectados en el mercado de la nueva viga (apéndice 2).

Resultados

El grupo de los condriictios está compuesto por 14 órdenes, 66 familias y 1,295 especies, dentro del cual las quimeras tienen un menor número de especies (cuadro 1), seguido por los tiburones (cuadro 2) y finalmente el más diverso es el de las rayas y mantarrayas (cuadro 3). De las 65 familias válidas actuales de condriictios, a nivel mundial, para México se tienen reportadas 47, conformadas por dos de quimeras, 19 de rayas y 26 de tiburones.

Al probarse la clave se hizo correcciones cuando fue necesario y en algunos casos se complementaron las diagnósis, para las especies de las familias determinadas (apéndice II) representa un 100% de efectividad.

Cuadro 1. Familias y especies de quimeras a nivel mundial y su presencia en México (Modificado de Fricke *et al.*, 2021).

Orden (Número de especies)	Familias en el mundo	Presencia en México	Especies en el mundo	Especies en México
Chimaeriformes (57)	Callorhinchidae	-	3	-
	Chimaeridae	x	45	5
	Rhinochimaeridae	x	9	3
Total	3	2	57	8

Cuadro 2. Familias y especies de tiburones a nivel mundial y su presencia en México (Modificado de Fricke *et al.*, 2021).

Orden (Número de especies)	Familias en el mundo	Presencia en México	Especies en el mundo	Especies en México
Hexanchiformes (7)	Chlamydoselachidae	X	2	1
	Hexanchidae	X	5	4
	Dalatiidae	X	10	5
	Etmopteridae	X	52	5
Squaliformes (143)	Somniosidae	X	17	5
	Oxynotidae	X	5	1
	Centrophoridae	X	19	2
	Squalidae	X	40	5
	Echinorhiniformes (2)	Echinorhinidae	X	2
Pristiophoriformes (10)	Pristiophoridae	-	10	-
Squatiformes (22)	Squatinae	X	22	2
Heterodontiformes (9)	Heterodontidae	X	9	2
	Rhincodontidae	X	1	1
	Parascylliidae	-	8	-
	Brachaeluridae	-	2	-
Orectolobiformes (45)	Orectolobidae	-	12	-
	Hemiscylliidae	-	17	-
	Stegostomatidae	-	1	-
	Ginglymostomatidae	X	4	2
	Mitsukurinidae	-	1	-
	Odontaspidae	X	2	2
Lamniformes (16)	Carchariidae	X	2	1
	Pseudocarchariidae	X	1	1
	Megachasmidae	X	1	1
	Alopiidae	X	3	3
	Cetorhinidae	X	1	1
	Lamnidae	X	5	4
	Pentanchidae	X	90	11
	Scyliorhinidae	X	71	4
Carcharhiniformes (299)	Proscylliidae	-	6	-
	Pseudotriakidae	-	5	-
	Leptochariidae	-	1	-
	Triakidae	X	47	11
	Hemigaleidae	-	8	-

	Carcharhinidae	X	59	25
	Galeocerdonidae	X	1	1
	Sphyrnidae	X	11	7
<hr/>				
Total	37	26	553	109

Cuadro 3. Familias y especies de rayas y mantarrayas a nivel mundial así como su presencia en México (Modificado de Fricke *et al.*, 2021).

Orden (Número de especies)	Familias en el mundo	Presencia en México	Especies en el mundo	Especies en México
Torpediniformes (63)	Narkidae	-	10	-
	Narcinidae	X	32	5
	Hypnidae	-	1	-
	Torpedinidae	X	20	3
Rhinopristiformes (76)	Platyrrhinidae	X	5	1
	Trygonorrhinidae	X	8	2
	Rhinobatidae	X	37	9
	Rhinidae	-	11	-
	Glaucostegidae	X	10	1
	Pristidae	X	5	2
Rajiformes (302)	Rajidae	X	158	26
	Arhynchobatidae	X	111	5
	Gurgesiellidae	X	19	6
	Anacanthobatidae	X	14	2
Myliobatiformes (244)	Zanobatidae	-	2	-
	Hexatrygonidae	-	1	-
	Dasyatidae	X	99	7
	Potamotrygonidae	X	41	2
	Urotrygonidae	X	18	11
	Gymnuridae	X	13	3
	Plesiobatidae	-	1	-
	Urolophidae	-	28	-
	Aetobatidae	X	5	2
	Myliobatidae	X	18	3
	Rhinopteridae	X	8	3
Mobulidae	X	11	7	
Total	26	19	686	100

Esquemas generales y principales características de los grupos.

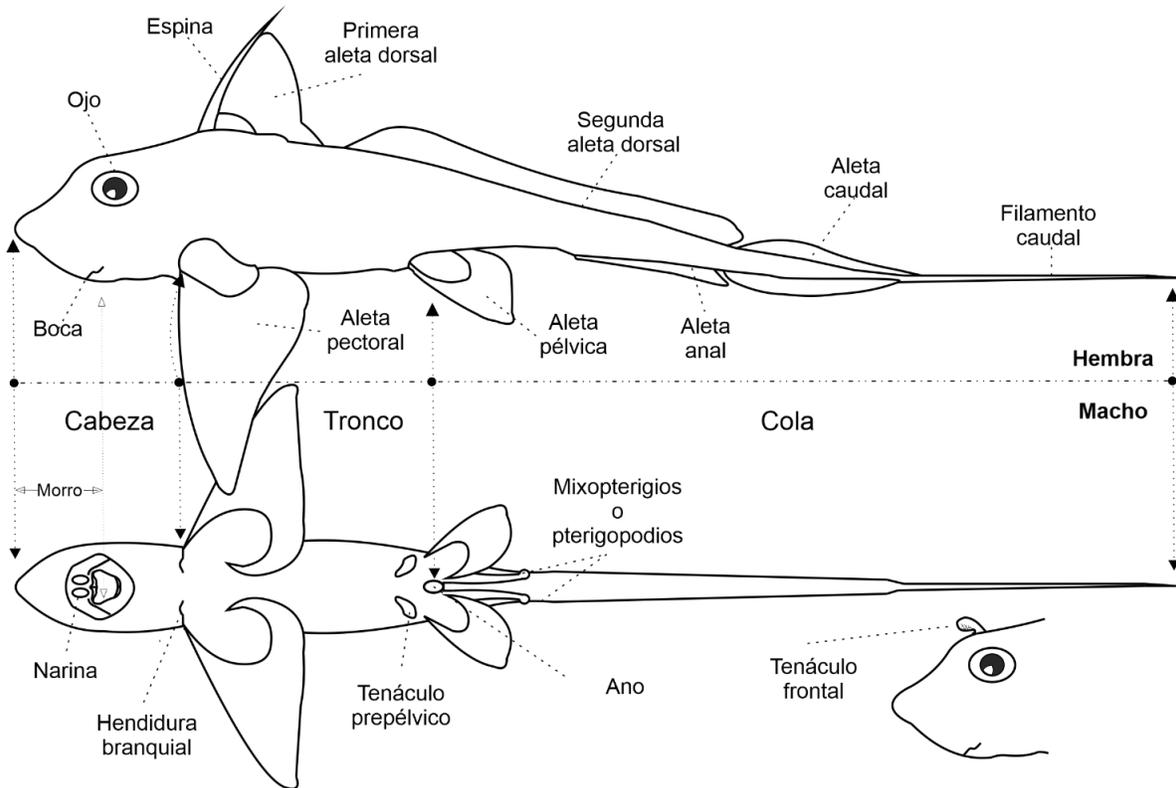


Fig. 1. Quimera generalizada. Ilustra los caracteres principales empleados para diferenciar estos organismos de otros grupos, así como los segmentos corporales y dimorfismo sexual (modificado de Ebert & Dando 2021).

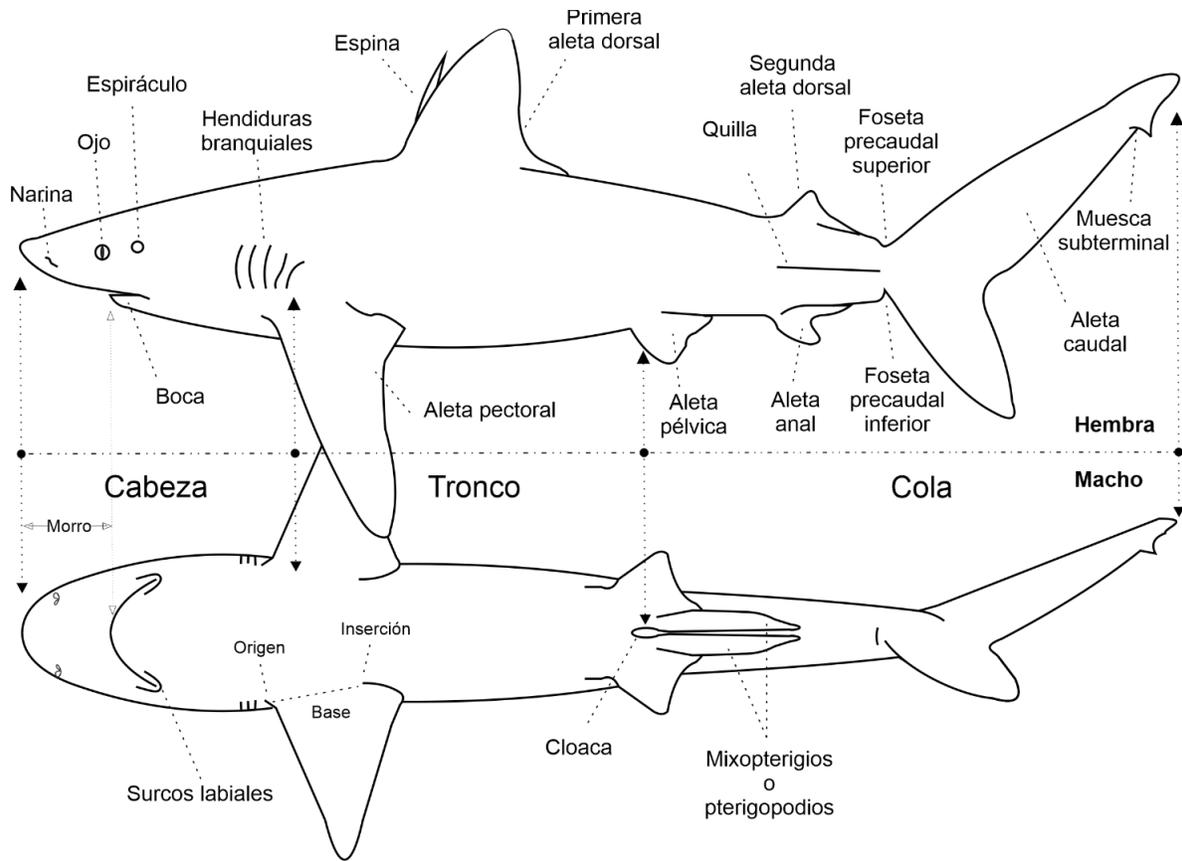


Fig. 2: Tiburón generalizado. Ilustra los caracteres principales empleados para determinar a un organismo, así como los segmentos corporales y dimorfismo sexual (modificado de Ebert & Dando 2014).

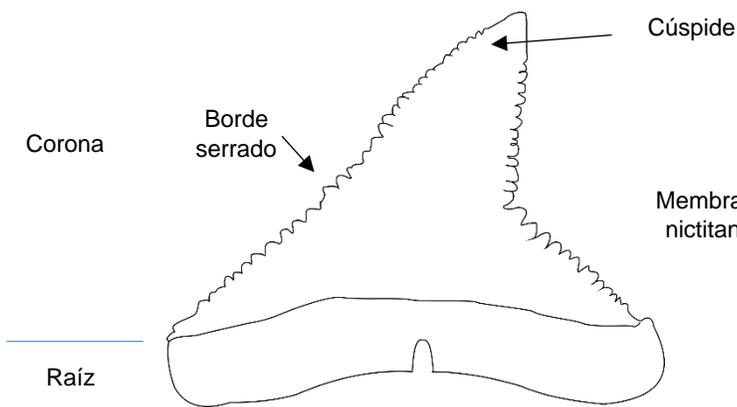


Fig. 3. Diente de tiburón y sus principales partes.

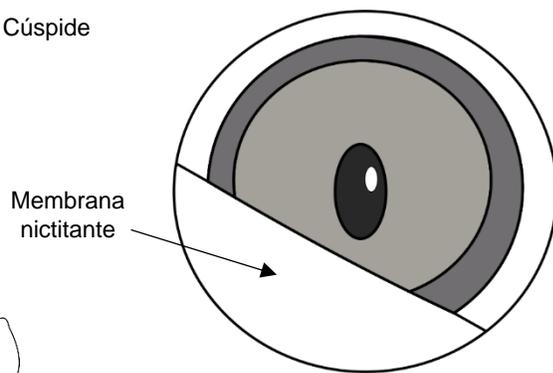


Fig. 4. Ojo y membrana nictitante.

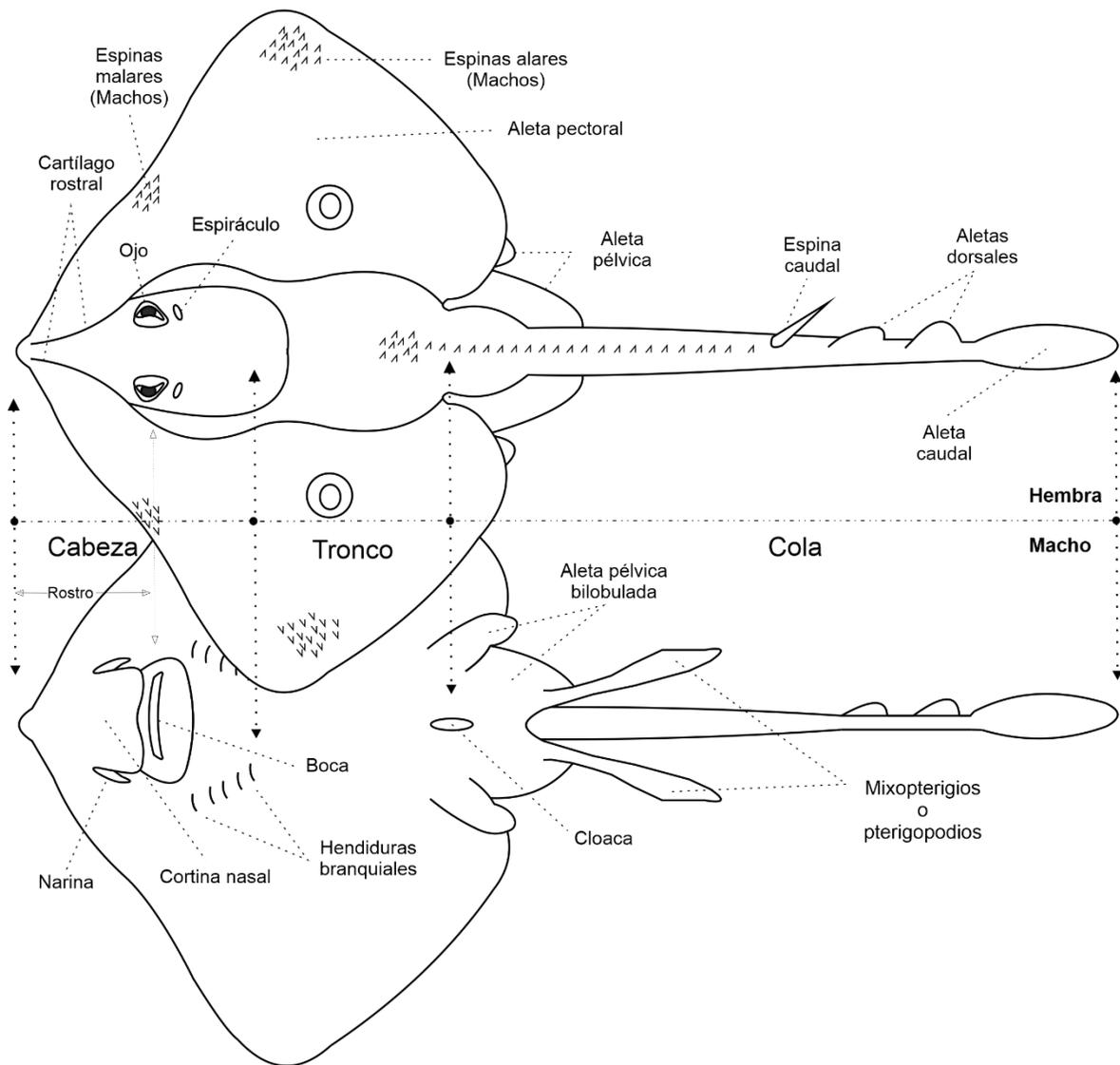


Fig. 5. Raya generalizada. Ilustra los caracteres principales empleados para determinar una raya o mantarraya, así como los segmentos corporales y dimorfismo sexual (modificado de Ebert & Dando 2021).

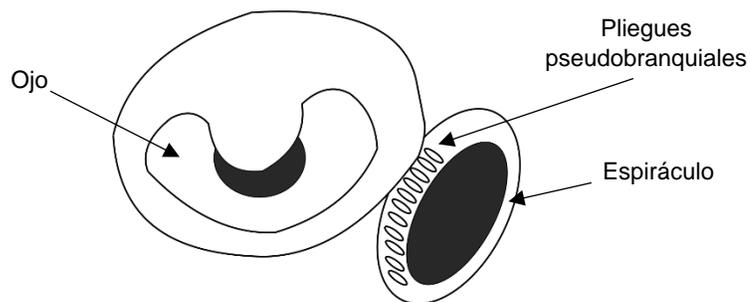


Fig. 6. Ubicación de los pliegues pseudobranquiales en el margen anterior del espiráculo.

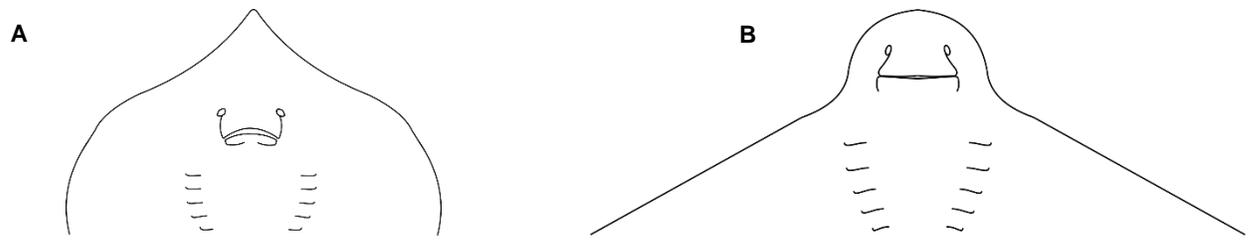


Fig. 7. Cabeza incluida en el disco (A) y cabeza excluida del disco (B).

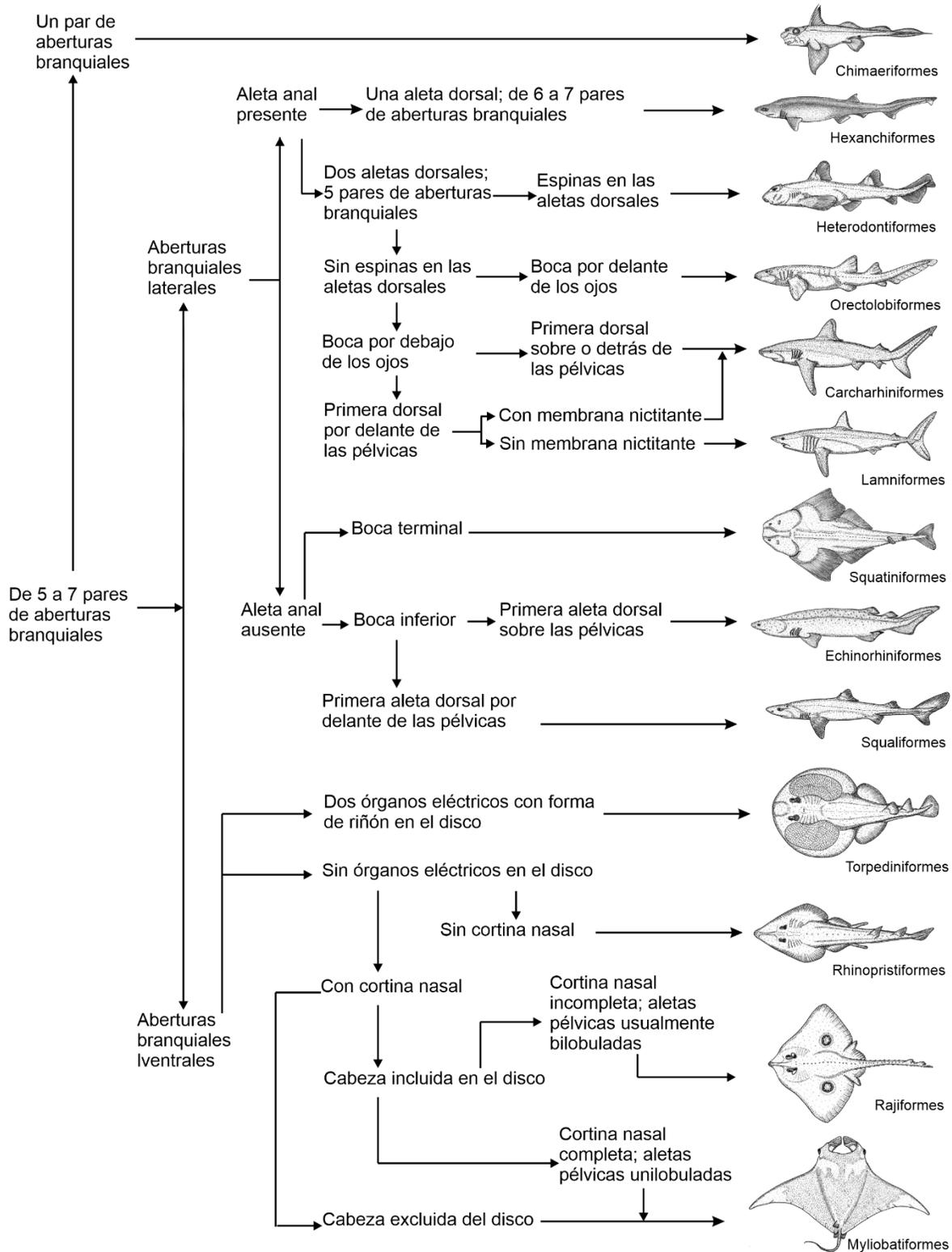


Fig. 8. Clave pictórica a nivel de orden.

Clave ilustrada para determinar las familias de condriktios presentes en México.

- 1a Un par de hendiduras branquiales, una hendidura branquial a cada lado de la cabeza (Fig. 1).....(2)
- 1b De 5 a 7 pares de hendiduras branquiales laterales o ventrales (Figs. 2 y 5)...(3)

2a Morro corto y redondeado (Fig. 9).....**Chimaeridae**

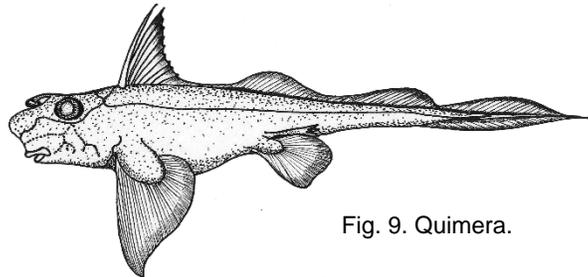


Fig. 9. Quimera.

2b Morro recto, alargado y puntiagudo (Fig. 10).....**Rhinochimaeridae**

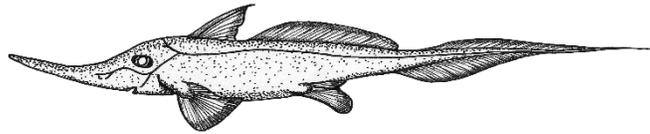


Fig. 10. Quimera de nariz larga.

3a Cinco a siete pares de hendiduras branquiales laterales; lóbulo anterior de las aletas pectorales no fusionado a la cabeza (Fig. 2 y para un organismo deprimido Fig. 11)(4)

3b Cinco pares de hendiduras branquiales de posición ventral (excepto Hexatrigonidae, no registrada para México); lóbulo anterior de las aletas pectorales total o parcialmente fusionado a la cabeza (Fig. 12)(30)

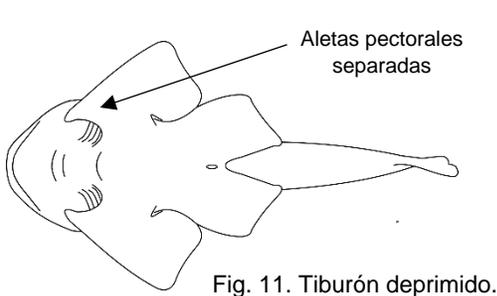


Fig. 11. Tiburón deprimido.

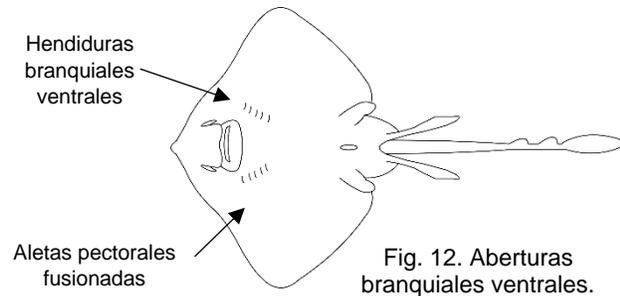


Fig. 12. Aberturas branquiales ventrales.

- 4a Aleta anal presente.....(5)
- 4b Aleta anal ausente.....(7)
- 5a Una sola aleta dorsal; seis a siete hendiduras branquiales..... (6)
- 5b Dos aletas dorsales; cinco hendiduras branquiales..... (15)

6a Cuerpo “anguiliforme”; boca terminal (Fig. 13); dientes en ambas mandíbulas semejantes (Fig. 14A); seis hendiduras branquiales, el primer par unido en su extremo inferior por piel (Fig. 14B).....**Chlamydoselachidae**

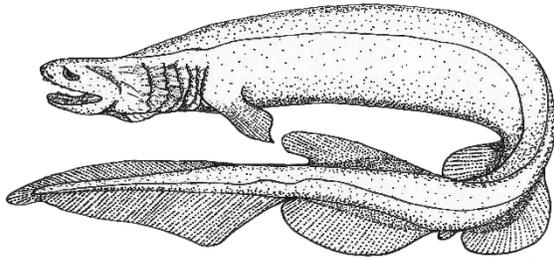


Fig. 13. Tiburón anguila

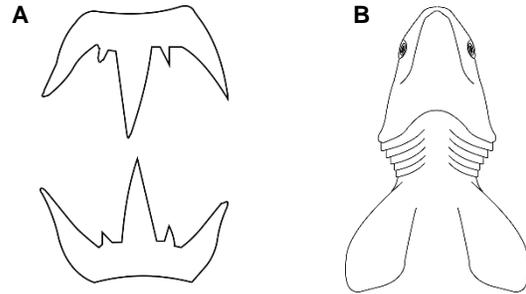


Fig. 14. A Diente superior e inferior de tiburón anguila. B vista ventral de la cabeza (Modificado de Castro, 2010).

6b Cuerpo fusiforme; boca inferior (Fig. 15); dientes de la mandíbula inferior diferentes a los dientes de la mandíbula superior (Fig. 16); seis a siete hendiduras branquiales, el primer par no unido por piel.....**Hexanchidae**

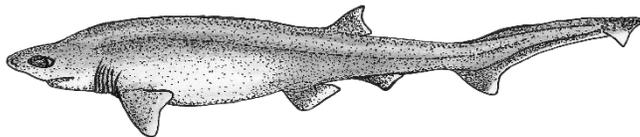


Fig. 15. Cañabota

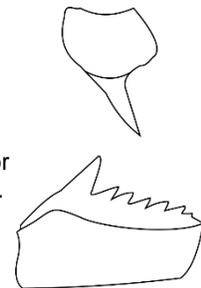


Fig. 16. Diente superior e inferior de cañabota.

7a Cuerpo fuertemente deprimido; boca terminal (Fig. 17); aletas pectorales muy grandes, los lóbulos anteriores se encuentran cubriendo las hendiduras branquiales.....**Squatinae**

7b Cuerpo fusiforme, en ocasiones levemente deprimido o comprimido; boca inferior; los lóbulos anteriores de las aletas pectorales no cubren las hendiduras branquiales.....(8)

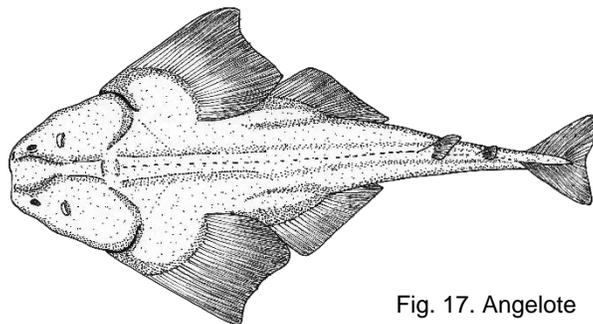


Fig. 17. Angelote

8a Origen de la primera aleta dorsal por detrás del origen de las pélvicas (Fig. 18); dentículos dérmicos en forma de placas o escudos, localizados de forma aislada o en grupos, con espinas centrales de tamaño variable (Fig. 19).....**Echinorhinidae**

8b Origen de la primera aleta dorsal por delante del origen de las pélvicas; dentículos no en forma de placas o escudos..... (9)

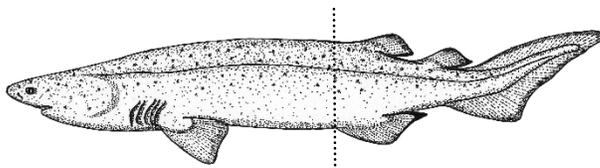


Fig. 18. Tiburón espinoso

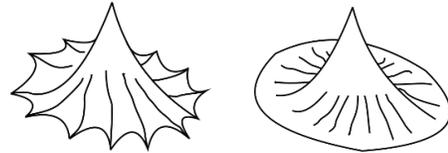


Fig. 19. Dentículos dérmicos (Modificado de Compagno 1984a).

9a Cuerpo muy alto y comprimido; aletas dorsales muy altas; cuerpo triangular en sección transversal (Fig.20)..... **Oxynotidae**

9b Cuerpo bajo y cilíndrico; aletas dorsales bajas..... (10)

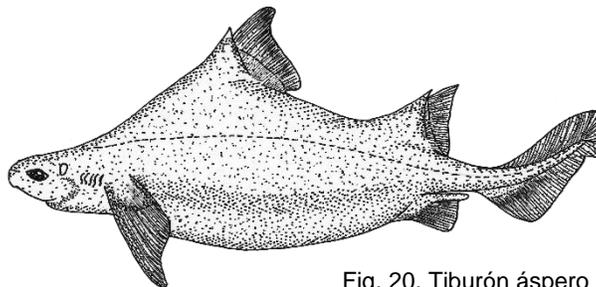


Fig. 20. Tiburón áspero

10a Dientes superiores multicúspides (Figs. 21 y 22)..... **Etmopteridae**

10b Dientes superiores unicúspides (Fig. 23)..... (11)

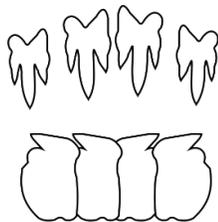


Fig. 21. Dientes desiguales, los superiores multicúspides y los inferiores unicúspides.

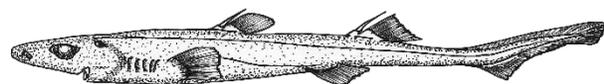


Fig. 22. Tiburón lucero.

11a Dientes de ambas mandíbulas semejantes (Figs. 23 y 24).....**Squalidae**

11b Dientes de ambas mandíbulas desiguales (Fig. 21).....(12)

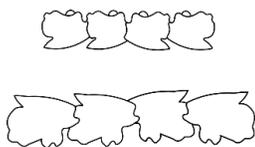


Fig. 23. Dientes semejantes.

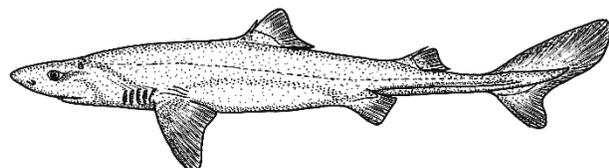


Fig. 24. Cazón agujón.

- 12a** Base de la segunda aleta dorsal muy grande, es al menos el doble de larga que la base de la primera; tiburones adultos menores a 30 cm de LT (Fig. 25)..**Dalatiidae**
12b Base de la segunda aleta dorsal menor a dos veces el largo de la primera; tiburones adultos mayores a 30 cm de LT..... (13)

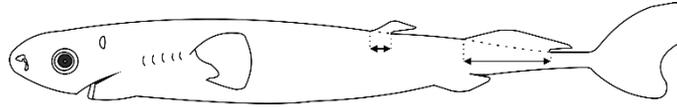


Fig. 25. Comparación entre el tamaño de las aletas dorsales (Modificado de Compaqno 1984a).

- 13a** Dientes inferiores con cúspides triangulares, de base ancha y considerablemente más grandes que los superiores (Figs. 26 y 27)**Dalatiidae**
13b Dientes inferiores usualmente con cúspides curvadas y de tamaño semejante a los superiores (Fig. 28).....(14)

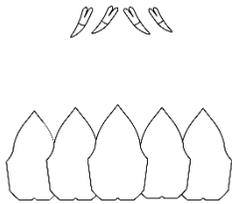


Fig. 26. Dientes de tiburón cigarro.

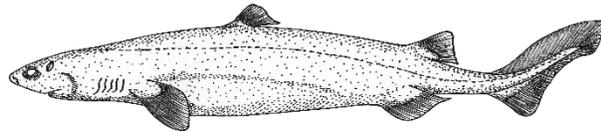


Fig. 27. Tiburón carocho.

- 14a** Una serie de surcos por detrás de la boca (Fig. 28); extremo libre de la aleta pectoral puntiagudo (Fig. 29) o morro más largo que la longitud de la boca al origen de la aleta pectoral **Centrophoridae**

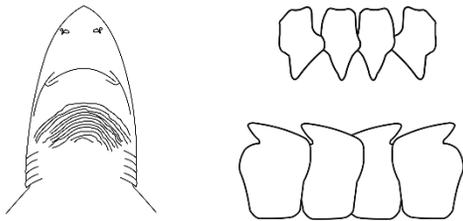


Fig. 28. Vista ventral de la cabeza de un quelvacho y sus dientes.

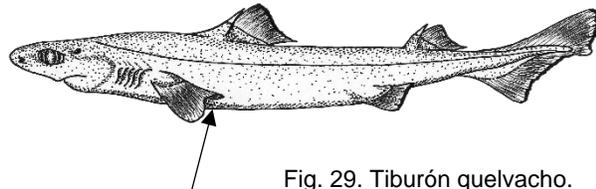
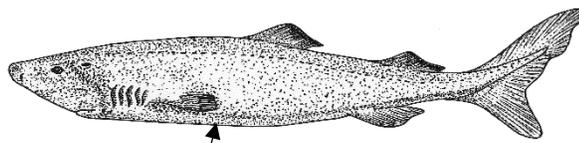


Fig. 29. Tiburón quelvacho.

Extremo libre puntiagudo.

- 14b** Área detrás de la boca sin una serie de surcos; extremo libre de la aleta pectoral redondeado; morro mucho más corto que la longitud de la boca al origen de la aleta pectoral (Fig. 30)..... **Somniosidae**



Extremo libre redondeado.

Fig. 30. Tiburón dormilón.

- 15a** Aletas dorsales precedidas por una espina conspicua (Fig. 31).....**Heterodontidae**
(16)
15b Sin espinas en las aletas dorsales.....(16)

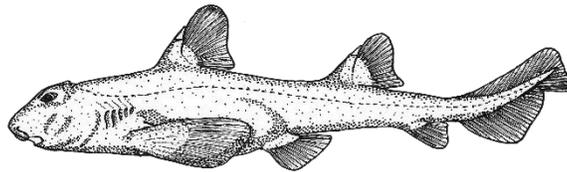


Fig. 31. Tiburón cabeza de toro.

- 16a** Boca claramente anterior al nivel de los ojos (Fig. 32 A)..... (17)
16b Boca debajo o posterior al nivel de los ojos (Fig. 32 B)..... (18)



Fig. 32. Posición de los ojos respecto a la ubicación de la boca. A boca por delante del nivel de los ojos, característico del orden Orectolobiformes. B Boca por debajo del ojo.

- 17a** Boca terminal y muy grande; cuarta y quinta abertura branquial separadas; pedúnculo caudal con una quilla bien desarrollada; cuerpo con crestas dérmicas laterales; cuerpo generalmente cubierto por puntos blancos (Fig. 33).....**Rhincodontidae**
(18)

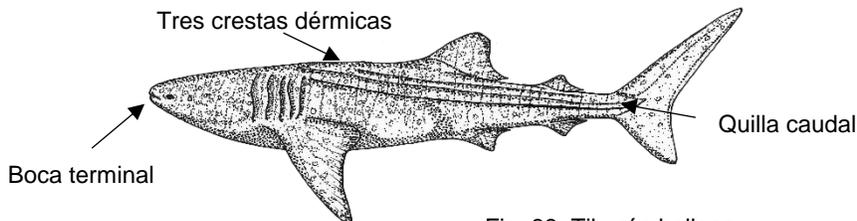


Fig. 33. Tiburón ballena.

- 17b** Boca pequeña y subterminal; cuarta y quinta hendiduras branquiales muy juntas entre sí; pedúnculo caudal sin quilla; sin crestas dérmicas; cuerpo no cubierto por puntos blancos (Fig. 34)**Ginglymostomatidae**
(18)

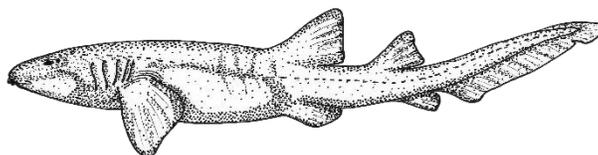


Fig. 34. Tiburón enfermera.

- 18a Base de la primera aleta dorsal por delante del origen de la base de las aletas pélvicas..... (19)
- 18b Base de la primera aleta dorsal por encima o detrás de la base de las aletas pélvicas..... (26)

- 19a Ojos sin membrana nictitante..... (20)
- 19b Ojos con membrana nictitante (Fig. 4)..... (27)

- 20a Boca terminal; morro extremadamente corto (Fig. 35).....**Megachasmidae**
- 20b Boca inferior..... (21)

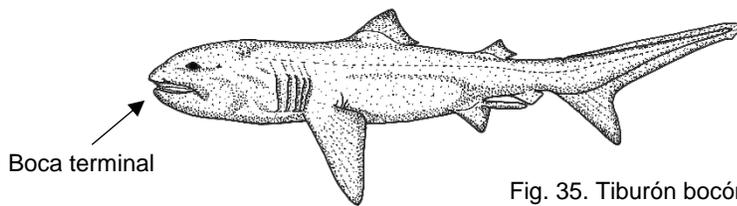


Fig. 35. Tiburón bocón.

- 21a Últimas dos hendiduras branquiales sobre la base de las aletas pectorales; lóbulo superior de la aleta caudal curvado y casi tan largo como la longitud precaudal (Fig. 36)..... **Alopiidae**
- 21b Hendiduras branquiales anteriores a la base de las aletas pectorales, lóbulo superior de la aleta caudal mucho menor a la longitud precaudal..... (22)

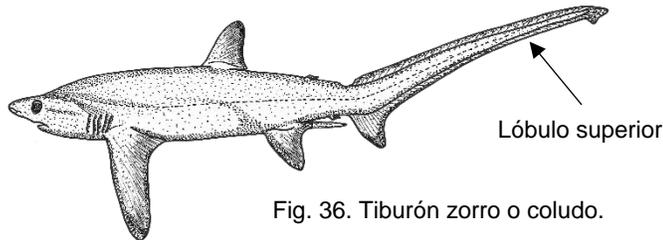


Fig. 36. Tiburón zorro o coludo.

- 22a Aleta caudal notoriamente asimétrica, lóbulo superior de la aleta caudal mucho más grande que el inferior (Fig. 37 A)..... (23)
- 22b Aleta caudal claramente casi simétrica, lóbulos de la aleta caudal muy similares (Fig. 37 B)..... (25)

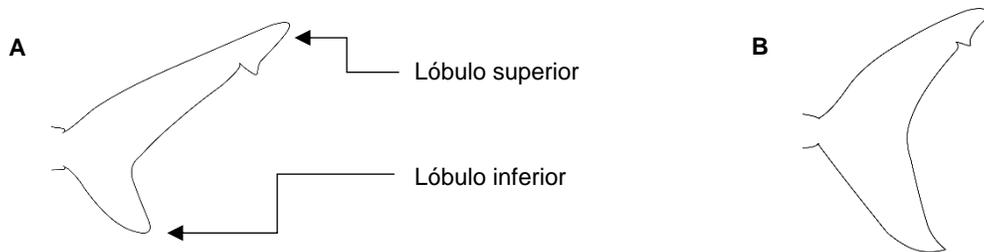


Fig. 37. Variación en la aleta caudal.

23a Ojo muy grande, pedúnculo caudal con quilla lateral; foseta precaudal superior e inferior bien desarrolladas (Fig. 38).....**Pseudocarchariidae**

23b Ojos relativamente pequeños, pedúnculo caudal sin quilla lateral; foseta precaudal superior bien desarrollada.....(24)

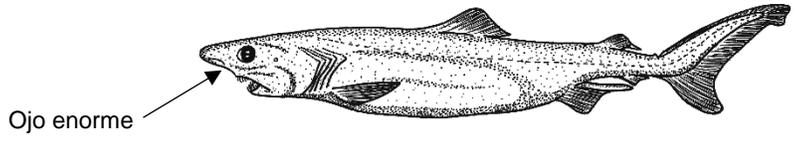


Fig. 38. Tiburón cocodrilo.

24a Origen de la primera aleta dorsal más cercano al origen de las aletas pélvicas que al de las pectorales; segunda aleta dorsal casi tan grande como la primera (Fig. 39); tres filas de dientes grandes a cada lado de la sínfisis de la mandíbula superior, seguidos por un diente mucho más pequeño (Fig. 40).....**Carchariidae**

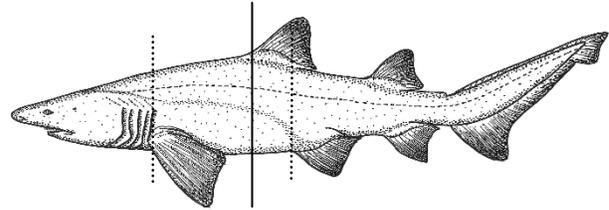


Fig. 39. Tiburón toro.

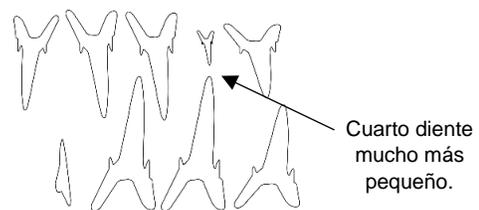


Fig. 40. Dientes anteriores de tiburón toro.

24b Origen de la primera aleta dorsal más cercano al origen de las aletas pectorales que al de las pélvicas; primera aleta dorsal mucho más grande que la segunda (Fig. 41); dos filas de grandes dientes a cada lado de la sínfisis de la mandíbula superior, seguidos por alguno o algunos mucho más pequeños (Fig. 42).....**Odontaspidae**

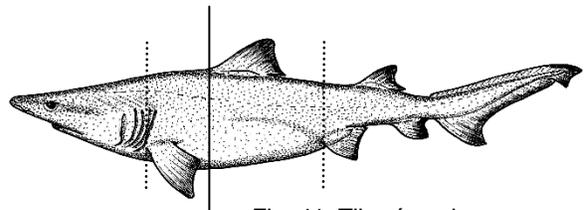


Fig. 41. Tiburón solrayo.

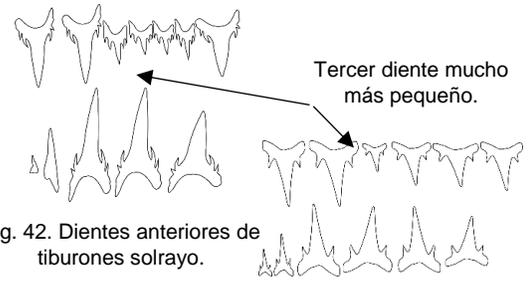


Fig. 42. Dientes anteriores de tiburones solrayo.

25a Dientes pequeños (menos de 5 mm) y numerosos, con forma de gancho; hendiduras branquiales excepcionalmente largas, extendiéndose hasta el dorso de la cabeza y la garganta (Figs. 43 y 44); branquiespinas generalmente presentes (excepto cuando se sustituyen por desgaste)**Cetorhinidae**

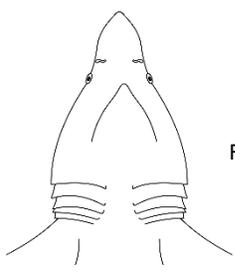


Fig. 43. Vista ventral de la cabeza del tiburón peregrino.

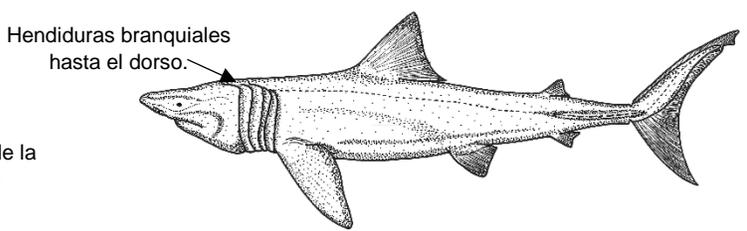


Fig. 44. Tiburón peregrino.

25b Dientes grandes y poco numerosos, en forma de cuchilla; hendiduras branquiales largas, pero no se extienden hasta el dorso de la cabeza ni a la garganta (Figs. 45 y 46); branquiespinas ausentes**Lamnidae**

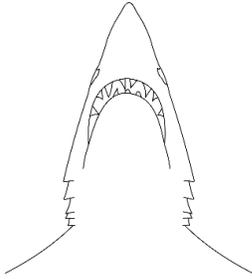


Fig. 45. Vista ventral de la cabeza del tiburón blanco.

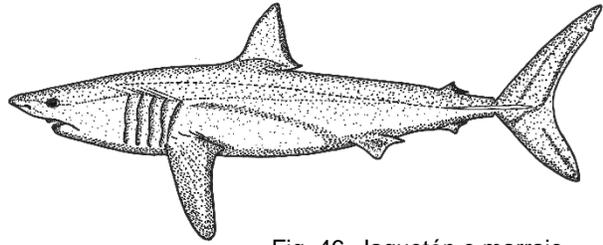
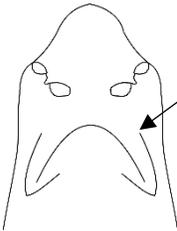


Fig. 46. Jaquetón o marrajo.

26a Cresta supraorbital ausente; surcos labiales bien desarrollados sobre ambas mandíbulas (Fig. 47); segunda aleta dorsal tan grande como la primera o mayor (Fig. 48)**Pentanchidae**



Surcos labiales

Fig. 47. Vista ventral de la cabeza de un pejegato.

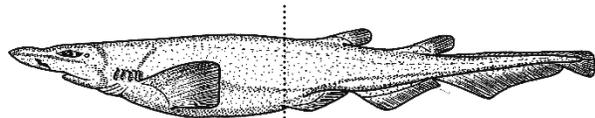
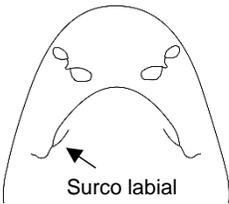


Fig. 48. Pejegato o alitán.

26b Cresta supraorbital presente; surcos labiales solo en la mandíbula inferior o ausentes (Fig. 49); segunda aleta dorsal notoriamente más pequeña que la primera (Fig. 50)**Scyliorhinidae**



Surco labial

Fig. 49. Vista ventral de la cabeza de una pintarroja.

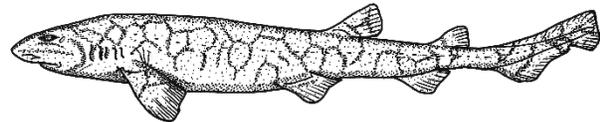


Fig. 50. Pintarroja o pejegato.

27a Cabeza expandida lateralmente, con forma de yunque o pala (Fig. 51).....**Sphyrnidae**

27b Cabeza no expandida lateralmente.....(28)

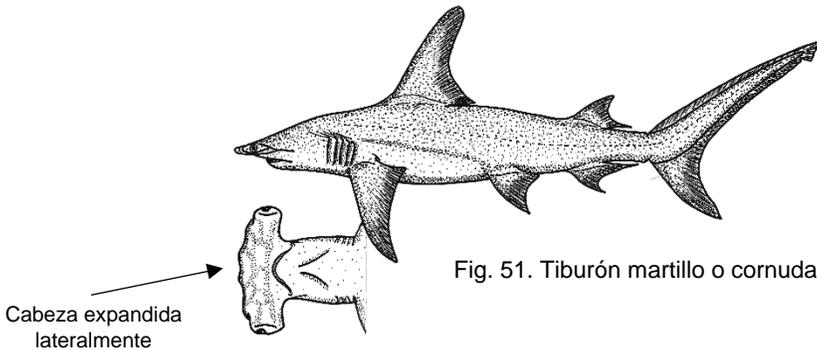


Fig. 51. Tiburón martillo o cornuda.

Cabeza expandida lateralmente

28a Fosetas precaudales ausentes; borde dorsal del lóbulo superior de la aleta caudal liso (Fig. 54).....**Triakidae**

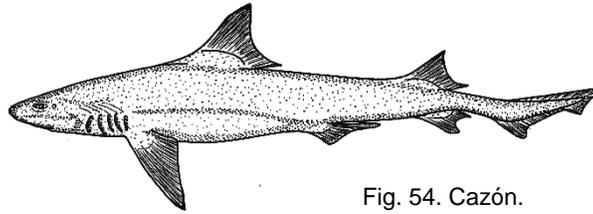


Fig. 54. Cazón.

28b Fosetas precaudales presentes (Fig. 2)..... (29)

29a Surcos labiales superiores más largos que el morro, se extienden hasta el nivel de los ojos; espiráculos presentes; dientes fuertemente serrados curvados y con una muesca profunda semejantes en ambas mandíbulas (Fig. 3); superficie dorsal con manchas o barras oscuras..... **Galeocerdonidae**

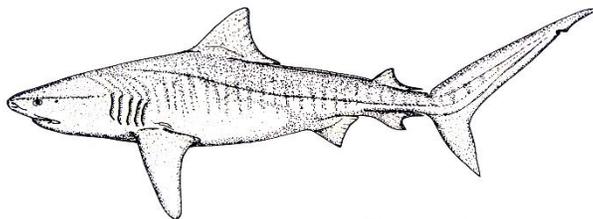


Fig. 52. Tintorera.

29b Surcos labiales menos largos que el morro; espiráculos ausentes; dientes con finas serraciones o bordes lisos, usualmente diferentes entre ambas mandíbulas; superficie dorsal usualmente de coloración uniforme..... **Carcharhinidae**

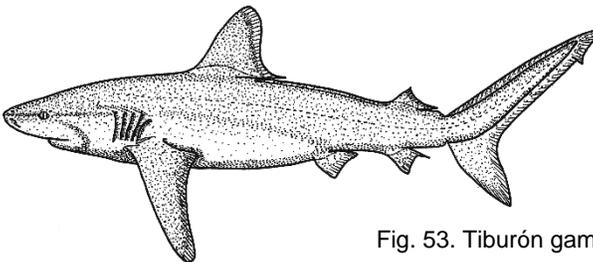


Fig. 53. Tiburón gambuso.

30a Con un órgano eléctrico ampliamente desarrollado en forma de riñón en cada aleta pectoral, evidente en vista ventral..... (31)

30b Carecen de órganos eléctricos en el disco.....(32)

31a Disco truncado o emarginado anteriormente; primera aleta dorsal de mayor tamaño (Fig. 55); boca fuertemente arqueada, poco protráctil y no rodeada completamente por un surco profundo (Fig. 56).....**Torpedinidae**

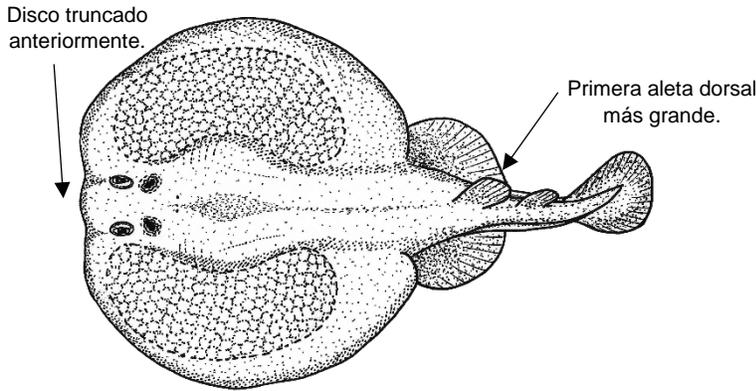


Fig. 55. Torpedo.

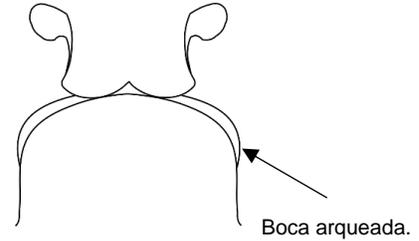


Fig. 56. Región bucal y nasal de un torpedo (Modificado de Carpenter 2002)..

31b Disco redondeado anteriormente; aletas dorsales de tamaño semejante (Fig. 57); boca transversal, sumamente protrusible y rodeada completamente por un surco profundo (Fig. 58)..... **Narcinidae**

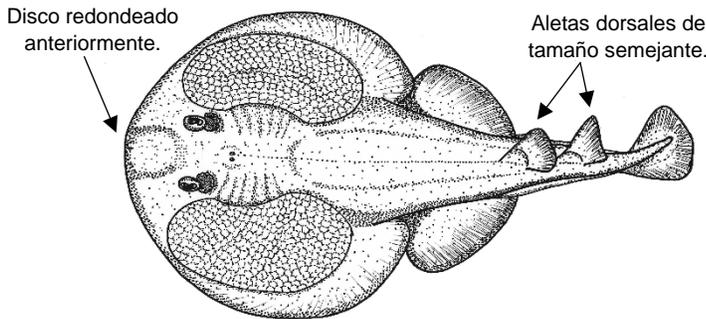


Fig. 57. Raya eléctrica.

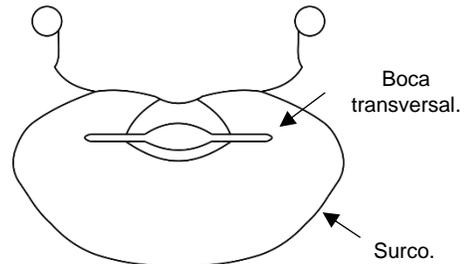


Fig. 58. Región bucal y nasal de una raya eléctrica (Modificado de Carpenter 2002)..

32a Cortina nasal ausente (Fig. 59 A).....(33)

32b Cortina nasal presente (Figs. 59 B y C).....(37)

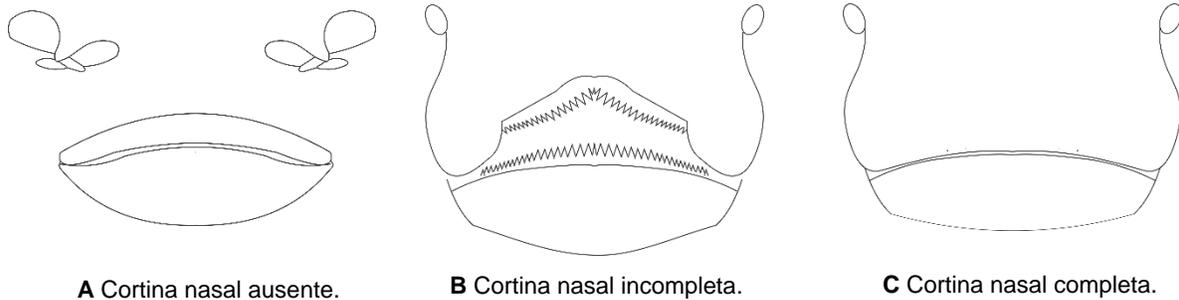


Fig. 59. Variación en la región nasal.

33a Morro sumamente elongado, con forma de espada y armado con dientes laterales; aletas pélvicas ampliamente separadas de las pectorales; origen de la primera aleta dorsal por delante del origen de las aletas pélvicas (Fig. 60).....

Pristidae

33b Morro de poco a moderadamente elongado, desprovisto de dientes: aletas pectorales y pélvicas cercanas entre sí: origen de la primera aleta dorsal por detrás del origen de las aletas pélvicas(34)

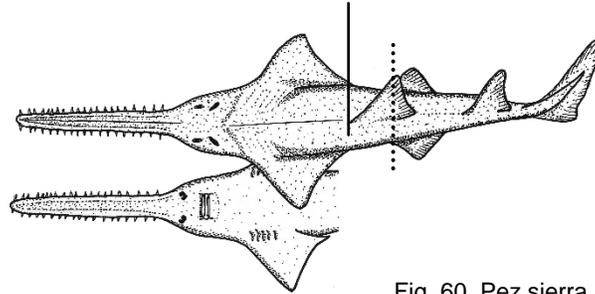


Fig. 60. Pez sierra.

34a Aletas dorsales muy juntas, separadas por menos de la longitud de la base de la primera aleta dorsal; origen de la primera aleta dorsal en un punto medio entre la inserción de las aletas pélvicas y el origen de la aleta caudal; espinas grandes y afiladas en la cabeza, escapulares y en una línea media del cuerpo; tres filas de espinas ampliamente separadas en la cola (Fig. 61).....

Platyrrhinidae

34b Aletas dorsales muy separadas, espaciadas por al menos la longitud de la base de la primera aleta dorsal; origen de la primera aleta dorsal mucho más cercano al punto de inserción de las aletas pélvicas que al origen de la aleta caudal; espinas ausentes o pequeñas y romas(Fig. 62)..... (35)

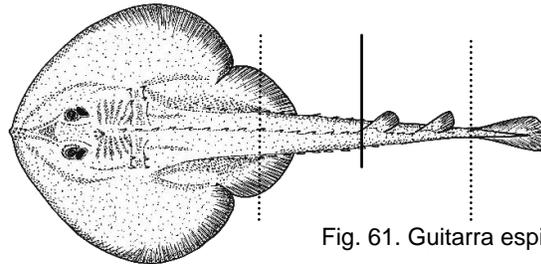


Fig. 61. Guitarra espinuda.

35a Ancho del disco mayor o igual que su longitud (Fig. 62); narinas orientadas casi horizontalmente; boca y labio superior están claramente curvados (Fig.63).....

Trygonorrhinidae

35b Ancho del disco menor que su longitud (Fig. 64); narinas relativamente oblicuas; boca y labio superior casi rectos(Fig. 65)..... (36)

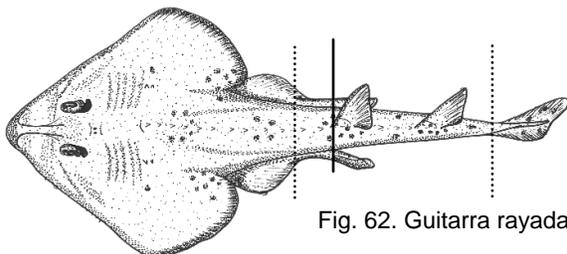


Fig. 62. Guitarra rayada.

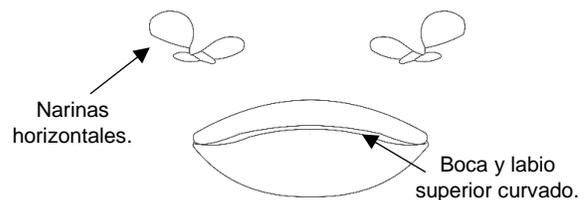


Fig. 63. Región bucal y nasal de una guitarra rayada (Modificado de Last *et al.*, 2016).

36a Aberturas nasales poco alargadas; abertura nasal anterior de forma ovalada o circular (Figs. 64 y 65 A).....**Rhinobatidae**

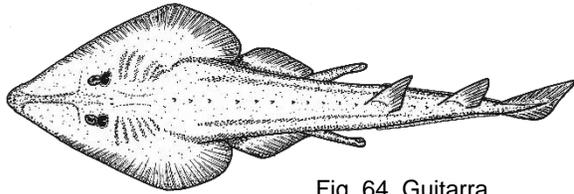


Fig. 64. Guitarra.

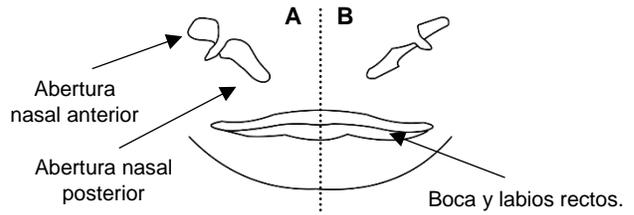


Fig. 65. A. Región bucal y nasal de una guitarra y B de una raya guitarra gigante (Modificado de Last *et al.*, 2016).

36b Aberturas nasales estrechas y alargadas; abertura nasal anterior de forma rectangular (Fig. 65 B).....**Glaucostegidae***

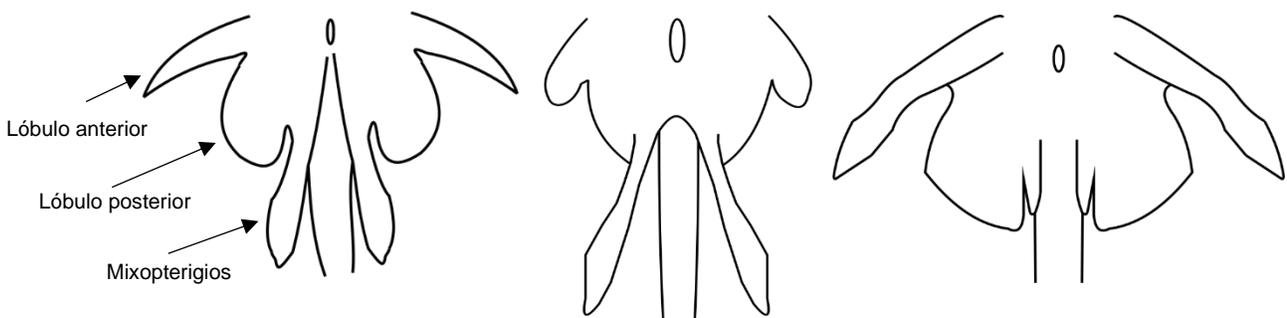
*Para México se ha reportado una especie de dudosa validez, sin embargo, se incluye aquí porque actualmente dicha especie es válida.

37a Cabeza incluida en el disco (Fig. 7A); ojos sobre el dorso.....(38)

37b Cabeza excluida del disco (Fig. 7B) ojos laterales.....(48)

38a Cortina nasal incompleta (Fig. 59B); aletas pélvicas usualmente con una muesca en su margen posterior o bilobuladas (Fig. 66); espiráculos con pliegues pseudobranquiales (Fig. 6); aletas dorsales usualmente presentes, se ubican a media cola o en posición posterior.....(39)

38b Cortina nasal completa (Fig. 59C); aletas pélvicas sin muescas en su margen posterior ni bilobuladas; espiráculos sin pliegues pseudobranquiales; aletas dorsales usualmente ausentes, cuando se presentan se ubican sobre la base de la cola(45)



A: Lóbulos de las aletas pélvicas de tamaño semejante.

B: Lóbulos de las aletas pélvicas unidos.

C: Lóbulos de las aletas pélvicas separados por una muesca profunda.

Fig. 66. Variación de las aletas pélvicas.

- 39a Aletas pélvicas unilobuladas (Figs. 67 y 68).....(40)
- 39b Aletas pélvicas bilobuladas (Fig. 66).....(41)

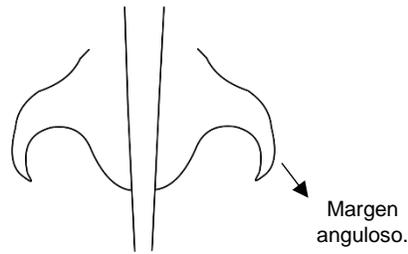


Fig. 67. Aletas pélvicas en vista dorsal.

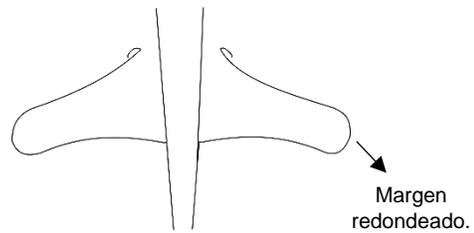


Fig. 68. Aletas pélvicas en vista dorsal.

- 40a Aletas pélvicas con sus márgenes angulosos (Fig. 67)..... **Gurgesiellidae**
- 40b Aletas pélvicas con sus márgenes redondeados (Fig. 68)....**Arhynchobatidae**

- 41a Aletas fuertemente bilobuladas por una muesca profunda (Fig. 66 C) o ambos lóbulos, de tamaño semejante, el lóbulo anterior al menos el 80% de la longitud del lóbulo posterior (Fig. 66 A)42
- 41b Lóbulos de las aletas pélvicas unidos, lóbulo anterior del 65 al 80 % de la longitud del lóbulo posterior (Fig. 66 B).....43

- 42a Cola filamentosa y más corta que el ancho del disco; sin aletas dorsales; cuerpo sin espinas (solo los machos maduros presentan espinas alares) (Fig. 69).....
.....**Anacanthobatidae**

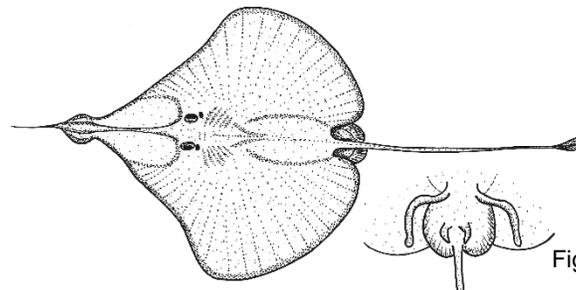


Fig. 69. Raya con piernas.

- 42b Cola delgada y más larga que el ancho del disco; con dos aletas dorsales; cuerpo usualmente con dentículos o espinas en alguna región del cuerpo (Fig. 70)....
.....**Gurgesiellidae**

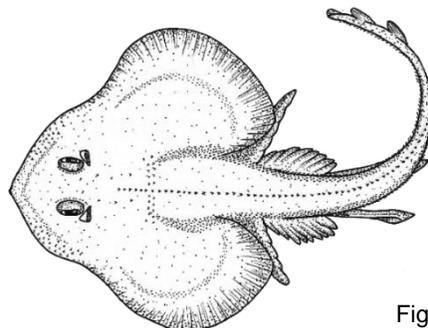


Fig. 70. Raya pigmea.

43a Radios anteriores de las aletas pectorales no alcanzan la punta del rostro, se encuentran separadas por un área translúcida; rostro rígido en la mayor parte de su longitud debido a su cartílago rostral (Figs. 71 y 72).....**Rajidae**

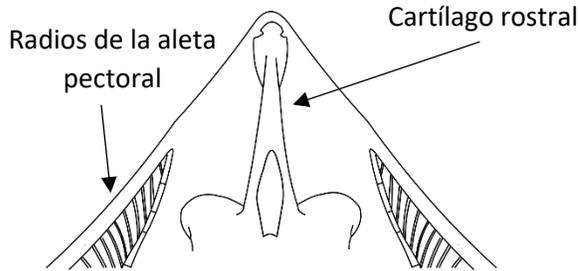


Fig. 71. Esqueleto de la parte anterior de raya (modificado de Ebert & Dando 2021).

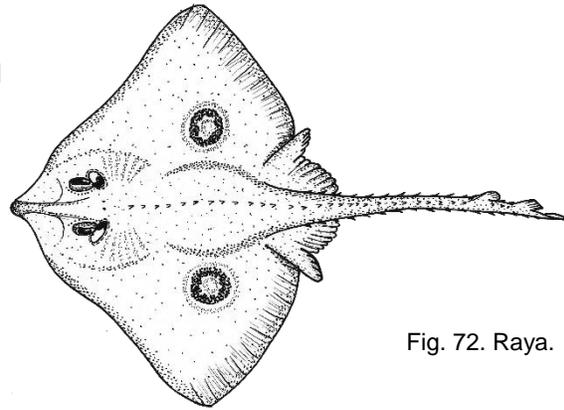


Fig. 72. Raya.

43b Radios anteriores de las aletas pectorales alcanzan la punta del rostro o están cercanas a él; rostro flexible en la mayor parte de su longitud, debido a su cartílago rostral flexible o a la usencia de éste (Fig. 73).....(44)

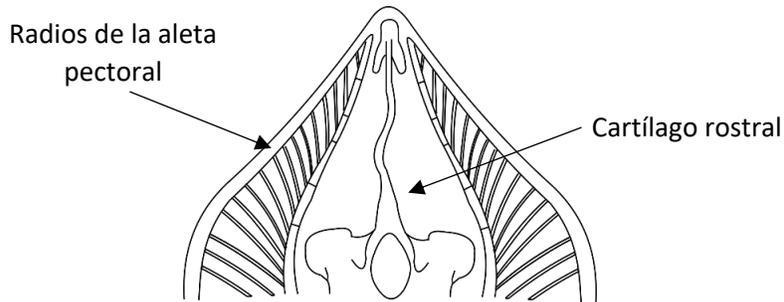


Fig. 73. Esqueleto de la parte anterior de raya (modificado de Ebert & Dando 2021).

44a Rostro con el ápice redondeado; múltiples espinas acomodadas en forma de triángulo sobre la nuca; cola de 1.4 a 1.6 veces la longitud precloacal; especies del Atlántico mexicano (Fig. 74).....**Rajidae**

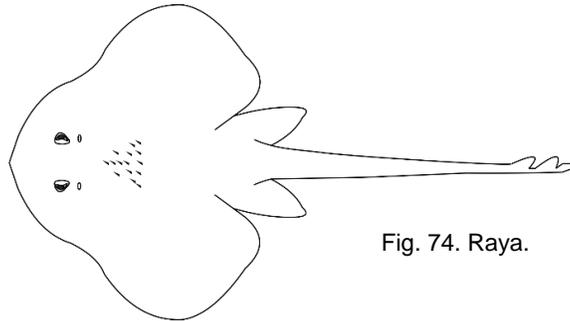


Fig. 74. Raya.

44b Rostro con el ápice triangular; nuca sin espinas o con algunas espinas agrandadas; cola menor a 1.4 veces la longitud precloacal; especies del Pacífico mexicano (Fig. 75).....**Arhynchobatidae**

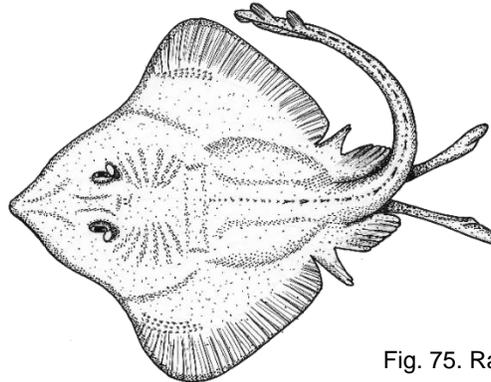


Fig. 75. Raya de rostro suave.

45a Disco extremadamente ancho, al menos 1.5 veces más ancho que largo; cola sumamente corta en comparación con la longitud del disco (Fig. 76).....**Gymnuridae**

45b Disco ancho, menos de 1.3 veces más ancho que largo; cola de longitud semejante a la longitud del disco o de longitud mayor.....(46)

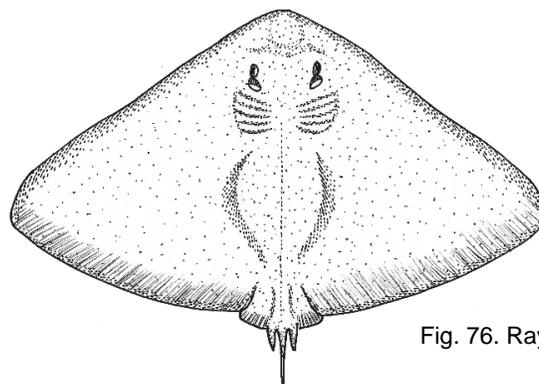


Fig. 76. Raya mariposa.

- 46a** Cola casi tan larga como la longitud del disco; aleta caudal desarrollada, usualmente estrecha y alargada (Fig. 77).....**Urotrygonidae**
46b Cola más larga que el ancho del disco; sin aleta caudal..... (47)

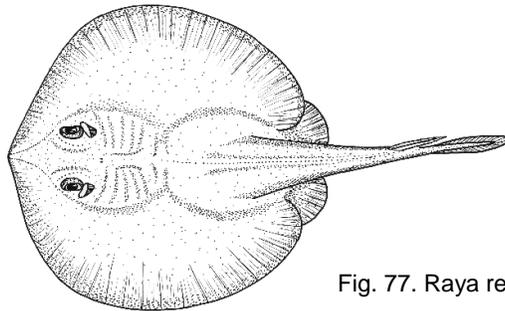
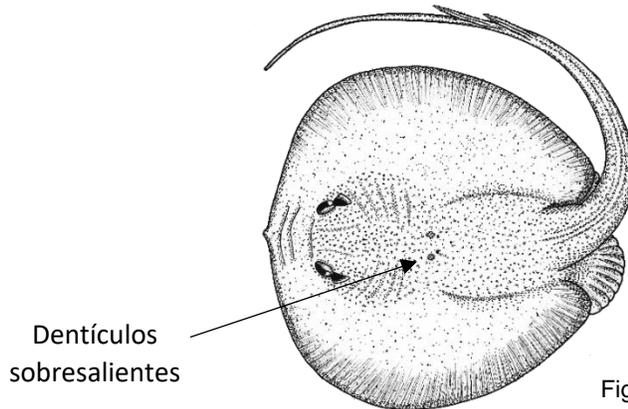


Fig. 77. Raya redonda.

- 47a** Cola con pliegues de piel laterales en forma de cresta; dentículos de la parte media del disco más grandes y rasposos al tacto; dos dentículos agrandados en la región del escapular (Fig. 78).....**Potamotrygonidae**



Dentículos sobresalientes

Fig. 78. Raya coluda.

- 47b** Cola sin pliegues laterales, usualmente con pliegues ventrales y dorsales; piel desnuda o con espinas o con tubérculos; sin dos dentículos agrandados (Fig. 79).....**Dasyatidae**

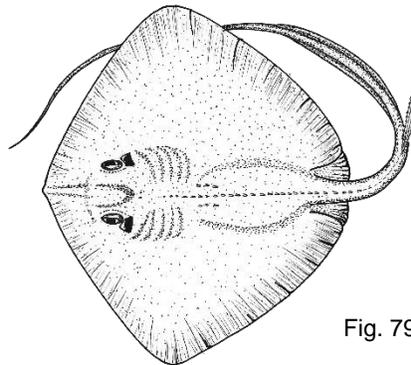
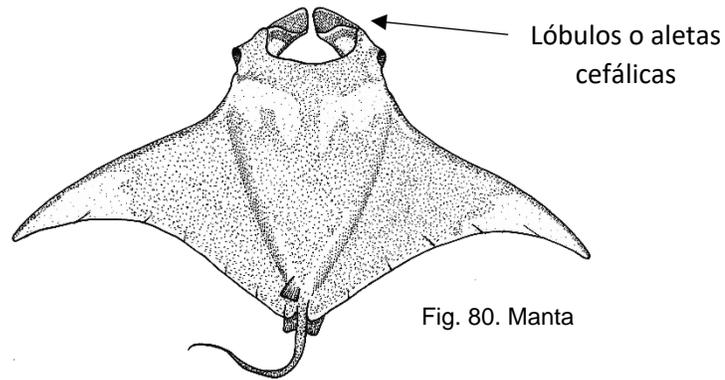
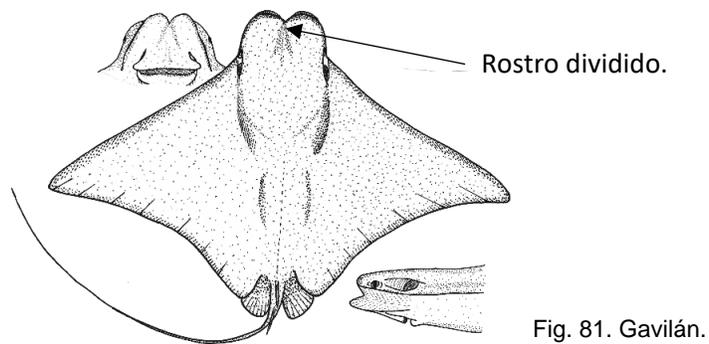


Fig. 79. Raya látigo.

- 48a** Boca terminal o subterminal, visible en vista frontal; con aletas cefálicas desarrolladas y separadas (Fig. 80).....**Mobulidae**
- 48b** Boca inferior, no visible en vista frontal; sin aletas cefálicas o poco desarrolladas o unidas en la base(49)



- 49a** Borde anterior del disco cefálico dividido, formando dos lóbulos subrostrales (Fig. 81)**Rhinopteridae**
- 49b** Borde anterior del disco cefálico entero(50)



50a Las aletas pectorales se insertan a la cabeza al nivel de los ojos, cerca de la parte dorsal de la cabeza; espiráculos dorso-laterales casi completamente visibles en vista dorsal; cortina nasal con su margen posterior con una fuerte muesca (Fig. 82); cada mandíbula presenta dientes fusionados transversalmente y con forma de chebrón (Fig. 83).....**Aetobatidae**

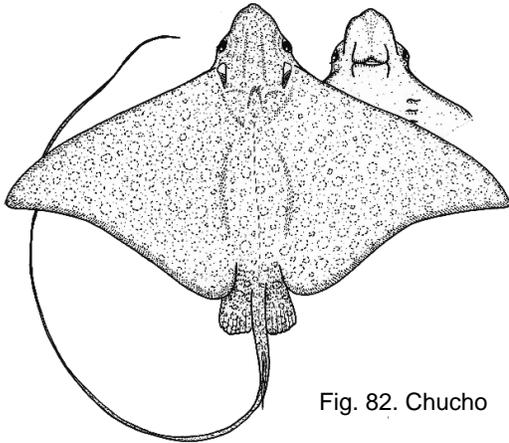


Fig. 82. Chucho

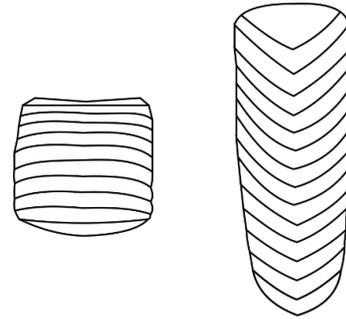


Fig. 83. Dientes de un chucho, superiores a la izquierda.

50b Las aletas pectorales se insertan a la cabeza por debajo de los ojos, cerca de la parte ventral de la cabeza; espiráculos laterales, por tanto ligeramente visibles en vista dorsal; cortina nasal con su margen posterior completo (Fig. 84); cada mandíbula presenta dientes fusionados en el centro, y a los costados de forma hexagonal (Fig. 85).....**Myliobatidae**

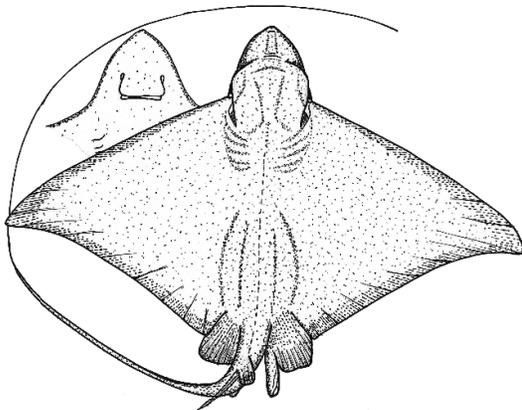


Fig. 84. Águila marina

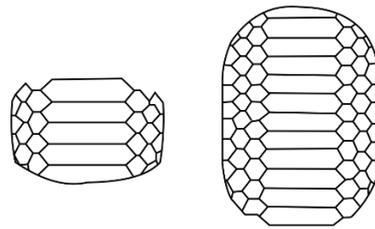


Fig. 85. Dientes de un águila marina, superiores a la izquierda.

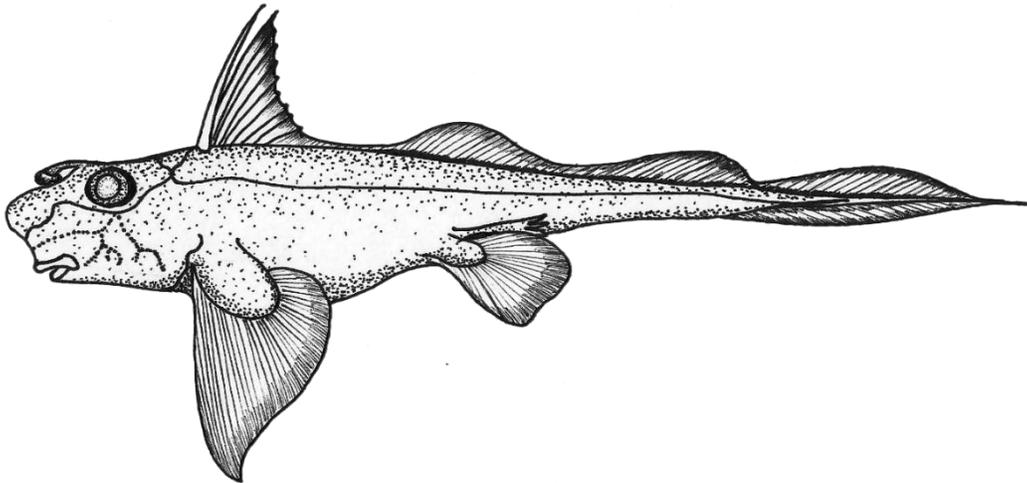
Chimeriade Rafinesque, 1812.

Etimología: *Chimaera*, monstruo. En referencia a la criatura mitológica formada por partes de diferentes animales, alude a la inusual combinación de caracteres que presentan estos organismos.

Nombres comunes: Quimeras, peces rata, peces conejo y tiburón fantasma.

Tamaño: Entre los 60 y 150 cm.

Diversidad: Cuarenta y cinco especies en dos géneros *Hydrolagus* y *Chimaera*. En México se reportan 5 especies en un género.



Cuerpo elongado y comprimido; miden entre 65 y 150 cm de LT; morro corto y con punta roma, ligeramente comprimido; canales de la línea lateral a los costados del cuerpo y ramificados en la cabeza, en la región del morro se expanden; el labio superior cubre a las narinas, las cuales se conectan a la boca mediante surcos oronasaes: boca pequeña e inferior; dientes en tres pares de placas, dos en la mandíbula superior y uno en la inferior; ojos grandes con un *tapetum lucidum* verde; espiráculo ausente; un par de hendiduras branquiales, ubicadas en la parte anterior del origen de la aleta pectoral; aletas dorsales, la primera precedida por una espina grande que es venenosa en algunas especies, la segunda dorsal es baja, alargada y sin espina; aletas pectorales muy desarrolladas; aleta anal presente o ausente; en algunas especies la aleta caudal es díficercas y termina en un largo filamento.

En los machos adultos se presenta un tenáculo* frontal, en una posición anterior a los ojos, puede estar oculto en una concavidad, además presenta dos tenáculos prepélvicos, que igualmente pueden estar ocultos en una cavidad que se encuentra cerca del origen de las aletas pélvicas; aletas pélvicas con mixopterigios en forma de bastón, pueden ser bífidos o aparentar ser trífidos. Cuerpo cubierto por piel suave, a menudo de tipo decidua.

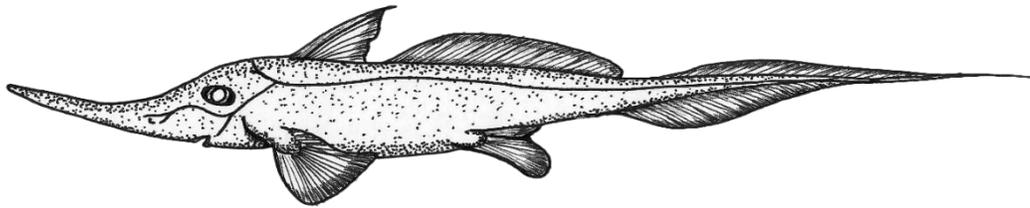
* Los tenáculos son órganos de sujeción que emplea el macho para sostener a la hembra en la copula.

Rhinochimaeridae Garman, 1901.

Etimología: *Rhino*, nariz; *chimaera*, monstruo. En referencia a la criatura mitológica formada por partes de diferentes animales, alude a la inusual combinación de caracteres que presentan estos organismos y a su morro alargado.

Nombre común: Quimeras picudas, quimeras de nariz larga o pez fantasma.

Diversidad: Ocho especies en tres géneros, para México se han reportado 3 especies en dos géneros.



Cuerpo elongado y comprimido; miden entre 65 y 130 cm de LT; morro largo y puntiagudo, puede ser cónico o estar ligeramente comprimido; canales de la línea lateral a los costados del cuerpo y ramificados en la cabeza; el labio superior cubre a las narinas, las cuales se conectan a la boca mediante surcos oronasaes: boca pequeña e inferior; dientes en tres pares de placas, dos en la mandíbula superior y uno en la inferior; ojos grandes con un *tapetum lucidum* verde; espiráculo ausente; un par de hendiduras branquiales, ubicadas en la parte anterior del origen de la aleta pectoral; aletas dorsales, la primera precedida por una espina grande que es venenosa en algunas especies, la segunda dorsal es baja, alargada y sin espinas; aletas pectorales muy desarrolladas; aleta anal presente o ausente; en algunas especies la aleta caudal aparenta ser heterocerca, sin embargo en todas las especies es de tipo dificerca y termina en un largo filamento.

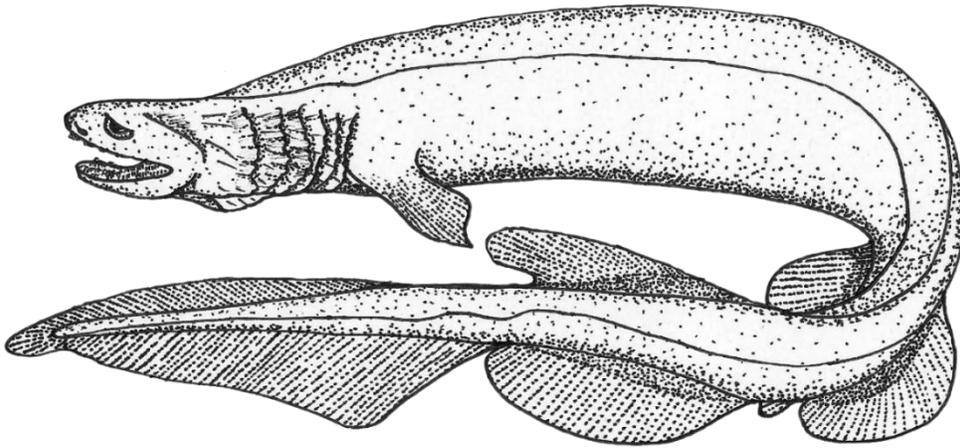
En los machos adultos se presenta un tenáculo frontal, en una posición anterior a los ojos, puede estar oculto en una concavidad, además presenta dos tenáculos prepélvicos, que igualmente pueden estar ocultos en una cavidad que se encuentra cerca del origen de las aletas pélvicas; aletas pélvicas con mixopterigios en forma de bastón, con una punta denticulada y carnosa. Cuerpo cubierto por piel suave, a menudo de tipo decidua.

Chlamydoselachidae Garman, 1884.

Etimología: *Chlamydos*, capa o manto; *selachos* tiburón. Se refiere al pliegue de piel que une el primer par de hendiduras branquiales, el cual se ajusta como una capa.

Nombre común: Tiburón anguila.

Diversidad: Dos especies, *Chlamydoselachus anguineus* Garman, 1884 y *Chlamydoselachus africana* Ebert & Compagno, 2009. En México se reporta *C. anguineus*.



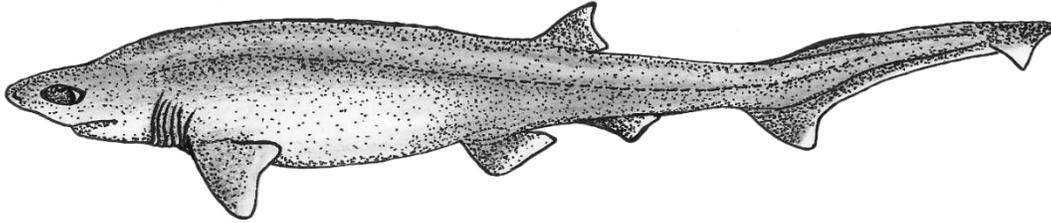
Cuerpo largo y esbelto “anguiliforme”, sin fotóforos, con quillas laterales en el abdomen; miden hasta 196 cm de LT; morro muy corto y redondeado; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca terminal, presenta la comisura por detrás de los ojos; dientes tricúspides semejantes en ambas mandíbulas; ojos sin membrana nictitante; espiráculos muy pequeños o ausentes; seis pares de hendiduras branquiales, el primer par unido por los extremos inferiores a través de una solapa de piel; una aleta dorsal posterior a la base de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, sin muesca subterminal.

Hexanchidae Gray, 1851.

Etimología: *Hexa*, seis; *branchos*, branquias o *ankos* huecos. Se refiere al número de hendiduras branquiales de la mayoría de las especies en esta familia.

Nombre común: Tiburón cañabota.

Diversidad: Cinco especies en tres géneros. En México se reportan cuatro especies en tres géneros.



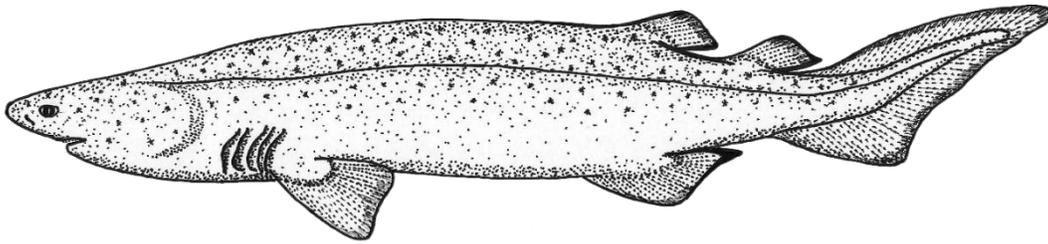
Cuerpo fusiforme, esbelto o robusto, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 140 y 480 cm de LT; morro corto a moderadamente largo; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes: boca inferior; los dientes de la mandíbula superior son muy distintos en comparación con los de la mandíbula inferior; ojos sin membrana nictitante; espiráculos de pequeño tamaño; seis a siete pares de hendiduras branquiales, las cuales se expanden hacia la parte ventral de la cabeza, todas se ubican por delante de la aleta pectoral; una sola aleta dorsal sin espinas, el origen es posterior a la base de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con una marcada muesca subterminal.

Echinorhinidae Gill, 1862.

Etimología: *Equino*, espina; *rhine*, un nombre antiguo usado para tiburones con piel bastante áspera. Ambos términos hacen referencia a los dentículos dérmicos modificados.

Nombre común: Tiburón espinoso.

Diversidad: Dos especies, *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788) y *Echinorhinus cookei* Pietschmann, 1928. En México se reportan ambas especies.



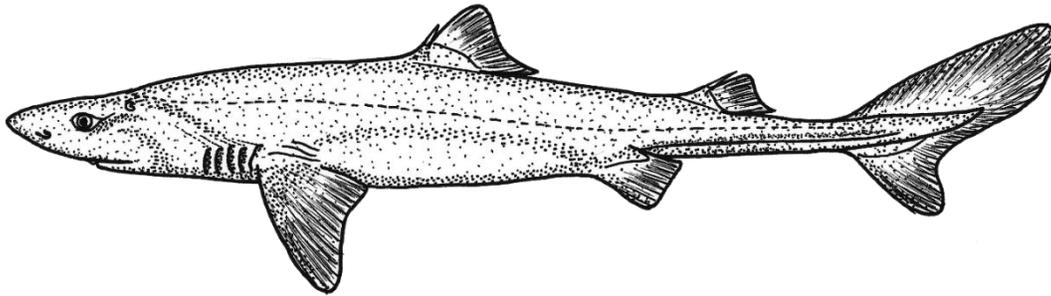
Cuerpo robusto y cilíndrico, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen, cubierto con dentículos dérmicos modificados, con forma de espina y visibles a simple vista; miden entre los 300 y 400 cm de LT; morro corto y puntiagudo; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes: boca inferior; surcos labiales pequeños; dientes semejantes en ambas mandíbulas; ojos sin membrana nictitante; espiráculos pequeños detrás de los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales por delante de la aleta pectoral, el quinto par notoriamente más grande que los primeros cuatro pares; dos pequeñas aletas dorsales sin espinas, la primera sobre la base de las aletas pélvicas, la segunda posterior a ellas, ambas de menor tamaño que las pélvicas; aleta anal ausente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, sin una muesca subterminal.

Squalidae de Blainville, 1816.

Etimología: *Squalus*, cubierto de costras, que proviene de *Squalere*, tener una superficie costrosa, áspera o rugosa. Se refiere a la piel rugosa y áspera de estos organismos.

Nombres comunes: Cazones agujijones, galludos o tollos.

Diversidad: Treinta y ocho especies en dos géneros, *Cirrhigaleus* y *Squalus*. En México se reportan cinco especies en los dos géneros.



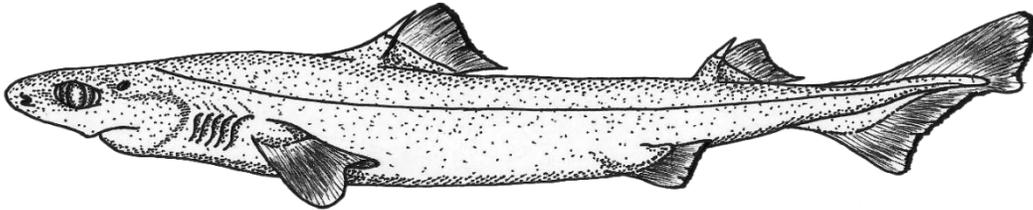
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 40 y 120 cm de LT; morro corto; narinas sin barbillas; surcos oronasales ausentes; boca pequeña e inferior; dientes imbricados, de forma y tamaño semejante en ambas mandíbulas; ojos rasgados sin membrana nictitante; espiráculos grandes cercanos a los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales anteriores a la aleta pectoral; dos aletas dorsales precedidas por espinas lisas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas, la segunda con el margen posterior fuertemente cóncavo; aleta anal ausente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales y usualmente con fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, carece de muesca subterminal.

Centrophoridae Bleeker, 1859.

Etimología: *Kentron*, espina; *phorus*, portador. Se refiere a las espinas de las aletas dorsales

Nombre común: Quelvacho.

Diversidad: Dieciocho especies en dos géneros, *Centrophorus* y *Deania*. En México se reportan dos especies en el género *Centrophorus*.



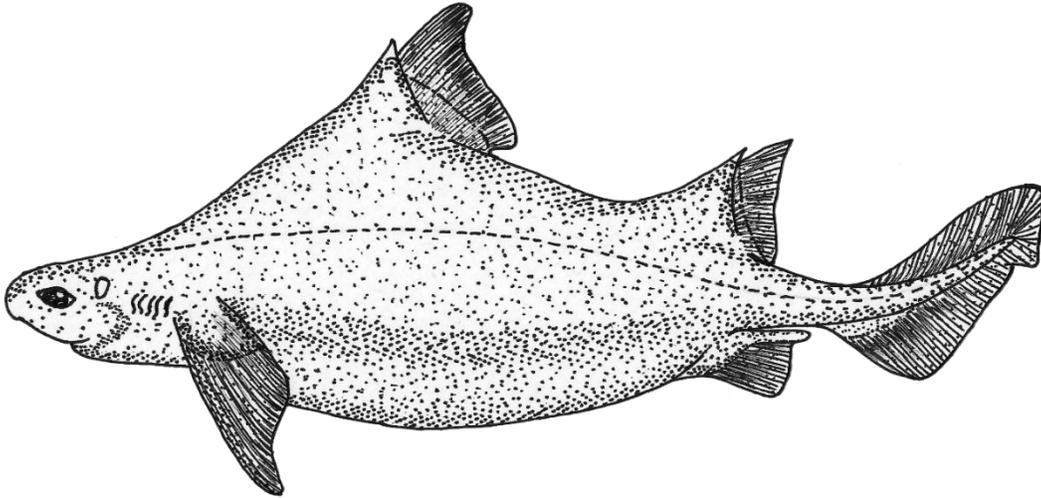
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 43 y 170 cm de LT; morro corto a largo, cilíndrico a algo comprimido; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca inferior, dientes distintos, los de la mandíbula superior son más pequeños y estrechos que los de la mandíbula inferior, los dientes superiores pueden estar débilmente imbricados o no estarlo, mientras que los inferiores están fuertemente imbricados; ojos rasgados sin membrana nictitante; espiráculos grandes cercanos a los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales anteriores a la aleta pectoral; dos aletas dorsales precedidas por espinas con surcos, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal ausente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con una marcada muesca subterminal.

Oxynotidae Gill, 1863.

Etimología: *Oxys*, filoso; *noton*, espalda. Se refiere a que porta una espina filosa en su espalda o a su “espalda quillada”.

Nombres comunes: Tiburón ojinoto, cerdos marinos o tiburones ásperos.

Diversidad: Cinco especies en un género, *Oxynotus*. En México se reporta una especie, *Oxynotus caribbaeus* Cervigón, 1961.



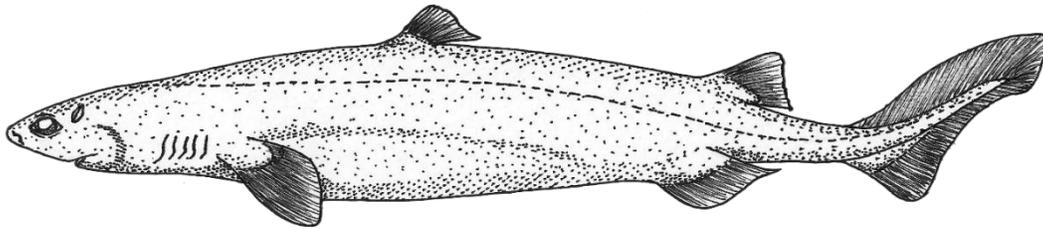
Es la única familia de tiburones que presenta cuerpo sumamente alto y comprimido, triangular en sección transversal, cubierto por una piel muy áspera; miden entre 49 y 150 cm de LT; morro corto; narinas sin barbillas, surcos oronasaes ausentes, fosas nasales agrandadas con órganos nasales; boca subterminal, pequeña, con grandes labios papilosos y surcos labiales largos, con relativamente pocos dientes, grandes en la mandíbula inferior y muy pequeños en la superior; ojos grandes sin membrana nictitante; espiráculos grandes; cinco pares de pequeñas hendiduras branquiales, ubicadas por delante de la aleta pectoral; dos aletas dorsales altas de base ancha, cada aleta presenta una espina grande, en la mayoría de las especies se encuentra embebida, la base de la primera aleta dorsal tiene su origen sobre o por detrás de las pectorales y la segunda sobre las pélvicas; quillas laterales insertas de la base de la aleta pectoral a la base de la aleta pélvica, abdomen generalmente plano; aleta anal ausente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca asimétrica, con muesca subterminal.

Dalatiidae Gray, 1851.

Etimología: Nombre de origen incierto, quizá proviene de *dalaos*, antorcha.

Nombres comunes: Tiburones carochos o tollos.

Diversidad: Diez especies en siete géneros. En México se reportan cinco especies en cuatro géneros.



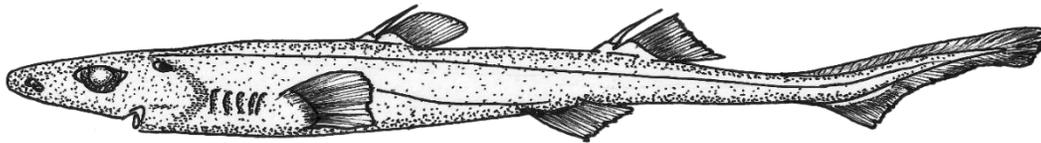
Cuerpo fusiforme, en algunos géneros están presentes órganos bioluminiscentes en la parte ventral; miden entre 15 y 182 cm de LT; morro corto; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes: boca inferior; dientes superiores considerablemente de menor tamaño que los inferiores; surcos labiales presentes, en algunas especies están sumamente desarrollados; ojos sin membrana nictitante; espiráculos conspicuos; cinco pares de pequeñas hendiduras branquiales por delante de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas o con una espina pequeña en la primera aleta dorsal en el género *Squaliolus*, origen de la primera aleta dorsal variable, puede estar cerca del punto de inserción de las aletas pectorales a estar cerca del origen de las aletas pélvicas; aleta anal ausente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales presentes o ausentes, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca a casi díficercas, con muesca subterminal.

Etmopteridae Fowler, 1934.

Etimología: *Etmagen*, cortar; *pteron* aleta. Se refiere a que tiene las aletas cortadas o rasgadas, alude al organismo tipo, descrito por Rafinesque, el cual presenta el margen de las aletas pectorales deshilachado.

Nombres comunes: Tiburones luceros o tollos linternas.

Diversidad: Cincuenta y dos especies en cinco géneros. En México se reportan cinco especies en dos géneros.



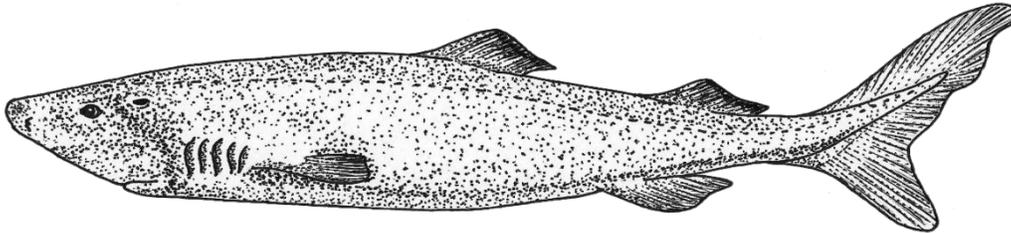
Cuerpo fusiforme, usualmente presenta fotóforos en el cuerpo, aunque algunas especies también los presentan en la base de las aletas; miden entre 16 y 107 cm de LT; morro cónico; narinas sin barbillas; surcos oronasales ausentes: boca inferior; dientes similares o distintos en ambas mandíbulas, los superiores son multicúspides, los inferiores generalmente son unicúspides, en algunas especies también son multicúspides; surcos labiales rudimentarios o cortos; ojos sin membrana nictitante; espiráculos conspicuos; cinco pares de pequeñas hendiduras branquiales por delante de la aleta pectoral; presentan dos aletas dorsales con una espina bien desarrolladas y surcos longitudinales en cada una, la espina de la segunda dorsal es más larga que la primera; la primera aleta dorsal se origina por delante de las aletas pélvicas, usualmente la segunda aleta dorsal es más grande que la primera; aleta anal ausente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas pre caudales; aleta caudal heterocerca asimétrica, con o sin muesca subterminal.

Somniosidae Jordan, 1888.

Etimología: *Somniosus*, soñoliento, que proviene de *Somnus*, sueño. Basado en la suposición de que estos tiburones son lentos.

Nombres comunes: Tiburones dormilones o tiburones tollos.

Diversidad: Diecisiete especies en siete géneros. En México se reportan cinco especies en tres géneros.



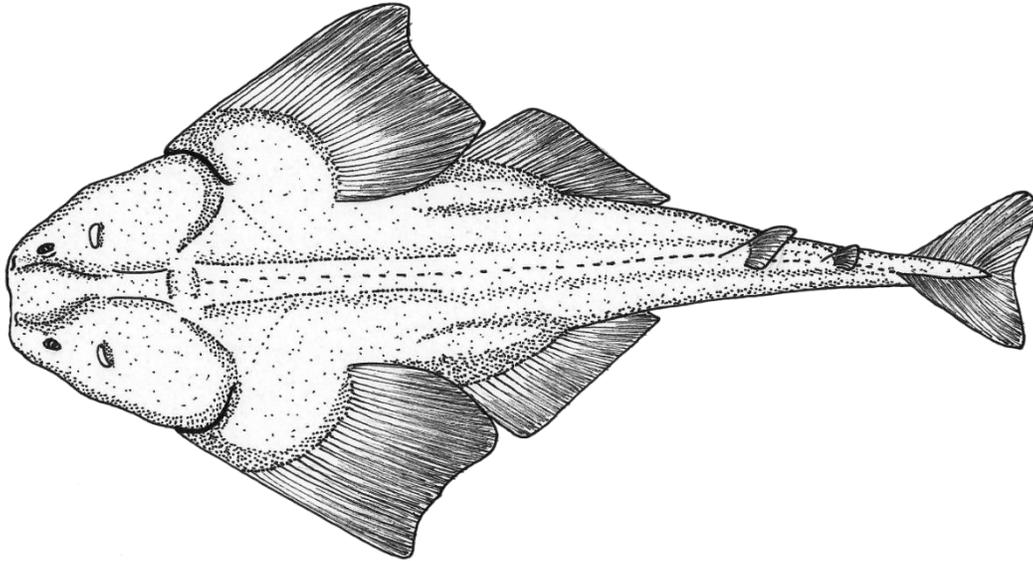
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos, algunas especies con un par de quillas laterales en el abdomen; miden entre 49 y 600 cm o más de LT; morro corto o largo; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes: boca inferior; surcos labiales presentes; dientes superiores mucho más pequeños que los inferiores; ojos sin membrana nictitante; espiráculos conspicuos; cinco pares de pequeñas hendiduras branquiales anteriores a las aletas pectorales; dos aletas dorsales con o sin espinas, la primera aleta dorsal se origina por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal ausente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales bajas o sin ellas, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca asimétrica, con una fuerte muesca subterminal.

Squatinaidae de Blainville, 1816.

Etimología: *Squatina*, posiblemente se refiere a patinar, algunas especies de rajiformes son llamadas patines y tienen similitud superficial con estos organismos.

Nombres comunes: Angelotes o peces ángel.

Diversidad: Veintidós especies en un género, *Squatina*. En México se reportan cuatro especies.



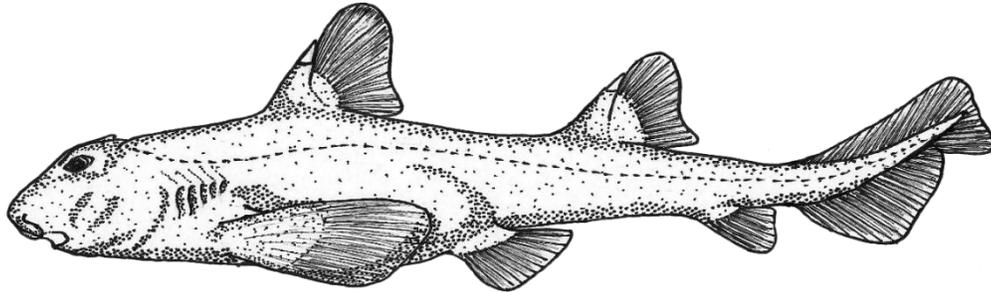
Cuerpo fuertemente deprimido, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 100 y 240 cm de LT; morro extremadamente corto; narinas terminales y con barbillas pequeñas en su margen anterior; surcos oronasaes ausentes: boca terminal; surcos labiales largos sobre ambas mandíbulas; dientes semejantes en ambas mandíbulas; ojos en posición latero dorsal sin membrana nictitante; espiráculos grandes; cinco pares de hendiduras branquiales ventro laterales, cubiertas por el lóbulo anterior de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por detrás de la base de las aletas pélvicas; aleta anal ausente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal hypocerca casi simétrica, sin muesca subterminal.

Heterodontidae Gray, 1851.

Etimología: *Hetero*, diferente; *odonto*, diente. Se refiere a la marcada heterodoncia a lo largo de cada mandíbula.

Nombres comunes: Tiburones cornudos, dormilones o tiburón cabeza de toro.

Diversidad: Nueve especies en un género, *Heterodontus*. En México se reportan dos especies.



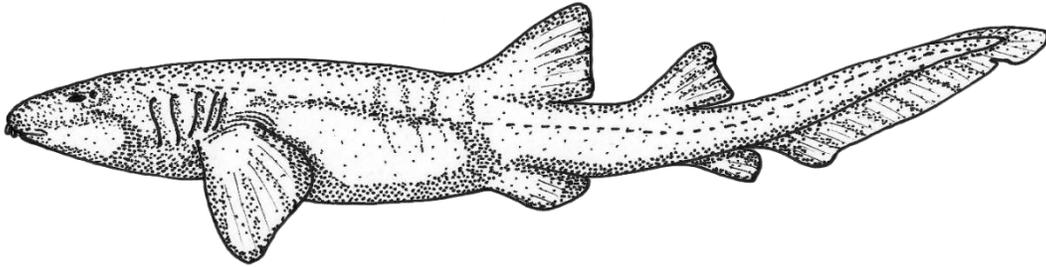
Cuerpo cilíndrico o levemente comprimido, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 60 y 160 cm de LT; morro muy corto y redondeado; narinas sin barbillas; surcos oronasales y circumnarinales muy evidentes; boca subterminal, situada por delante del nivel de los ojos; surcos labiales conspicuos alrededor de las dos mandíbulas; poseen diferentes tipos de dientes en cada mandíbula, los de la parte anterior presentan cúspides y los posteriores son molariformes; ojos sin membrana nictitante, con crestas prominentes; espiráculos pequeños situados por detrás o por debajo de los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales, las últimas dos o tres por encima de las aletas pectorales; dos aletas dorsales, cada una con una fuerte espina en su inicio, la primera aleta dorsal se origina sobre las aletas pectorales; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales y sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, sin muesca subterminal.

Ginglymostomatidae Gill, 1862.

Etimología: *Ginglymos*, bisagra; *stoma*, boca. Se refiere a la esquina de la boca que tiene apariencia de estar articulada.

Nombres comunes: Gata o enfermera.

Diversidad: Cuatro especies en tres géneros. En México se reportan dos especies en un género.



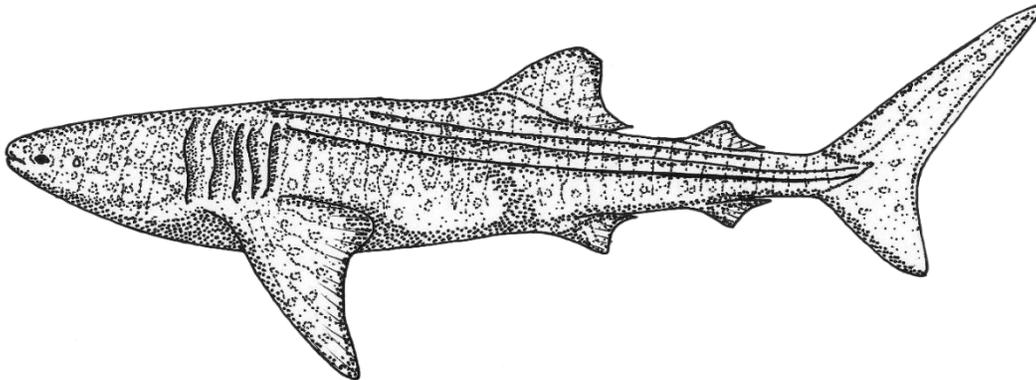
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 53 y 304 cm de LT; morro corto y redondeado; narinas con barbillas; surcos oronasaes presentes, surcos circumnarinales ausentes: boca rectangular subterminal, por delante del nivel de los ojos; surcos labiales presentes; dientes multicúspides, semejantes en ambas mandíbulas; ojos pequeños sin membrana nictitante; espiráculos por detrás de los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y la quinta se encuentran muy juntas; dos aletas dorsales sin espinas, la base de la primera se encuentra sobre el nivel de la base de las pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Rhincodontidae Müller y Henle, 1841.

Etimología: *Rhine*, fila; *odon*, dientes. Se refiere al acomodo de los dientes en filas y que en su conjunto tienen una apariencia similar a una escofina o lima.

Nombre común: Tiburón ballena.

Diversidad: Familia monotípica, representada por la especie *Rhincodon typus* Smith, 1828.



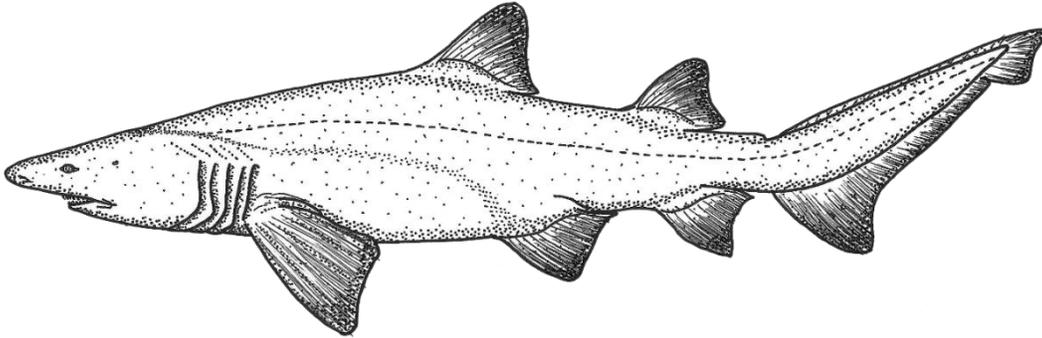
Cuerpo con un patrón de coloración único de cada individuo, formado por puntos y rayas blancas o amarillentas, con tres quillas laterales; sin fotóforos; miden usualmente entre 500 y 1 000 cm de LT, pero se tiene registro que miden hasta 1 200 cm de LT, es considerado el pez más grande del mundo; morro muy corto; narinas con barbillas rudimentarias; surcos oronasales cortos y poco profundos; boca muy grande y terminal; surcos labiales; dientes diminutos, similares en ambas mandíbulas, unicúspides y curvados, se acomodan en aproximadamente 300 filas; ojos sin membrana nictitante; espiráculos de menor tamaño que los ojos; cinco pares de hendiduras branquiales muy largas, las tres últimas por arriba de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, primera aleta dorsal con el punto de inserción sobre la base de las aletas pectorales, segunda aleta dorsal de menor tamaño; aleta anal presente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales, formadas por el par de quillas laterales inferiores que se extienden desde la axila de la aleta pectoral hasta la aleta caudal; presentan foseta precaudal superior; aleta caudal heterocerca asimétrica, con el lóbulo inferior desarrollado, sin muesca subterminal.

Carchariidae Müller y Henle, 1838.

Etimología: *karcharias*, comedor de hombres.

Nombre común: Tiburón toro.

Diversidad: Familia monotípica representada por *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810.



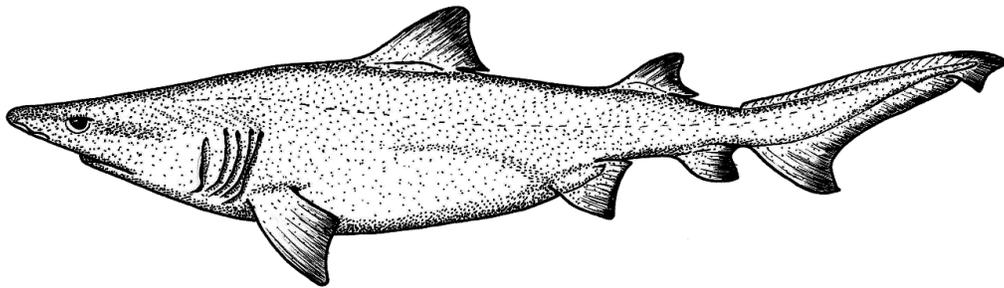
Cuerpo moderadamente robusto, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden cerca de los 300 cm de LT; morro cónico; narinas sin barbillas; surcos oronales ausentes; boca grande; surcos labiales inferiores pueden estar presentes; dientes frontales grandes, semejantes en forma y usualmente en tamaño en ambas mandíbulas, presenta tres filas de grandes dientes a cada lado de la sínfisis, seguidos por un diente mucho más pequeño; ojos sin membrana nictitante; espiráculos pequeños; cinco pares de hendiduras branquiales, moderadamente largas que se localizan en posición anterior al origen de las pectorales; dos aletas dorsales casi del mismo tamaño y sin espinas, la primera con el origen cercano a las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal deprimido, sin quillas laterales, con foseta precaudal superior bien marcada; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Odontaspidae Müller y Henle, 1839.

Etimología: *Odonto*, diente; *aspis*, víbora. Posiblemente en referencia a los dientes curvos y delgados.

Nombre común: Solrayo.

Diversidad: Dos especies en un género, *Odontaspis*. En México se reporta *O. ferox* (Risso, 1810) y *O. noronhai* (Maul, 1955).



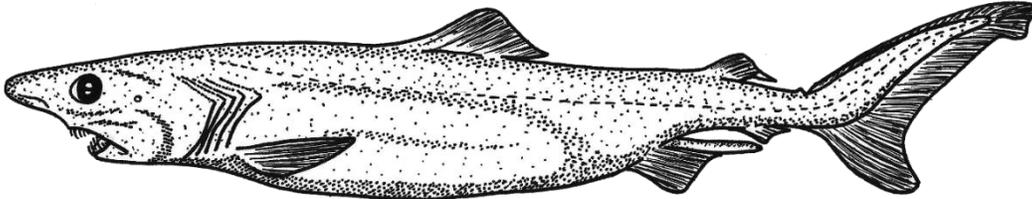
Cuerpo moderadamente robusto, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 310 y 360 cm de LT; morro cónico; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca grande; surcos labiales inferiores presentes; dientes frontales grandes, semejantes en forma y usualmente en tamaño en ambas mandíbulas, presenta dos filas de grandes dientes a cada lado de la sínfisis, seguidos por algunos mucho más pequeños; ojos sin membrana nictitante; espiráculos pequeños; cinco pares de hendiduras branquiales moderadamente largas, que se localizan en posición anterior al origen de las pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera considerablemente de mayor tamaño, su origen está más cercano al origen de las aletas pectorales que al de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal deprimido, sin quillas laterales, con foseta precaudal superior bien marcada; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Pseudocarchariidae Taylor, Compagno y Struhsaker, 1983.

Etimología: *Pseudo*, falso; *karcharios*, comedor de hombres.

Nombre común: Tiburón cocodrilo.

Diversidad: Familia monotípica, conformada por *Pseudocarcharias kamoharai* (Matsubara, 1936).



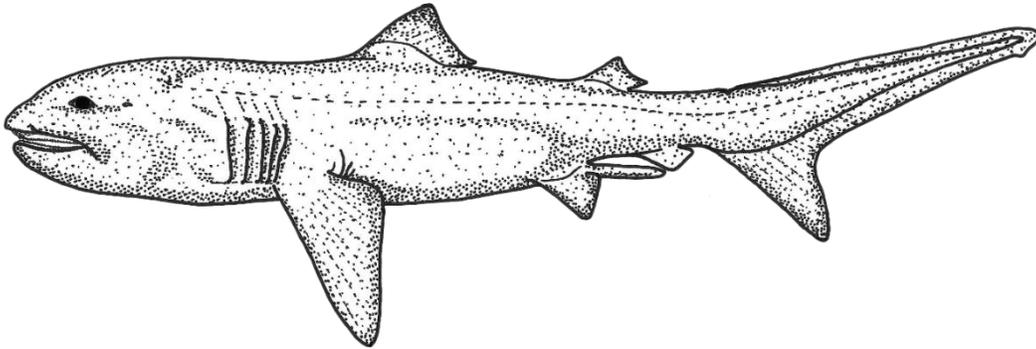
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden hasta 120 cm de LT; morro cónico; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca subterminal; no presenta verdaderos surcos labiales; dientes semejantes en ambas mandíbulas, los frontales son mucho más grandes que el resto; ojos casi circulares grandes sin membrana nictitante; espiráculos pequeños generalmente presentes; cinco pares de grandes hendiduras branquiales, anteriores a la aleta pectoral, se extienden hasta la superficie inferior de la cabeza; usualmente presenta una mancha de color blanco de tamaño variable en posición anterior a las hendiduras branquiales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal ligeramente deprimido con un par de quillas laterales bajas, presenta fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Megachasmidae Taylor, Compagno y Struhsaker, 1983.

Etimología: *Mega*, grande; *chasma* agujero o boca abierta. En referencia a su cavidad oral inusualmente grande.

Nombre común: Tiburón bocón.

Diversidad: Familia monotípica conformada por *Megachasma pelagios* Taylor, Compagno, & Struhsaker, 1983.



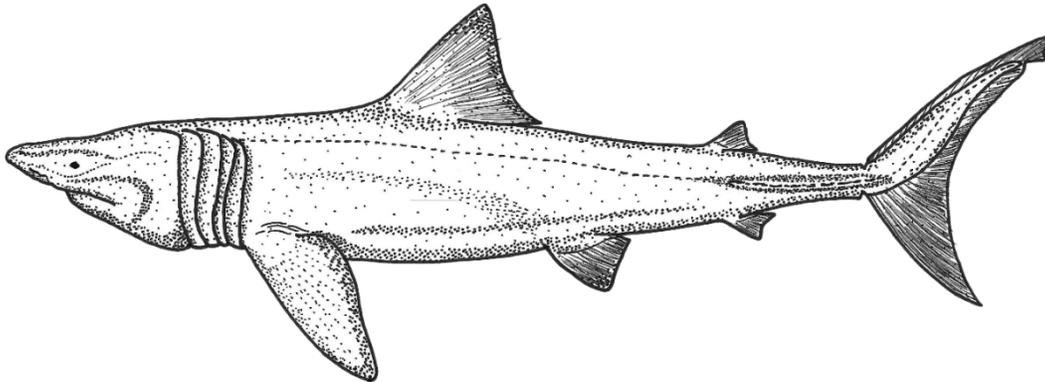
Cuerpo robusto cilíndrico y algo comprimido, tronco casi tan largo como la cabeza, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden hasta 550 cm de LT; morro extremadamente corto; narinas sin barbillas; surcos oronasales ausentes; boca terminal y grande, se extiende más allá de los ojos; dientes pequeños (4-8 mm), en forma de gancho, numerosos y semejantes en ambas mandíbulas; ojos circulares sin membrana nictitante; espiráculos pequeños; cinco pares de hendiduras branquiales moderadamente largas, no se extienden sobre la superficie dorsal de la cabeza, la cuarta y la quinta situadas por arriba de las bases de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas y de aproximadamente el doble del tamaño de la segunda; aleta anal presente; pedúnculo caudal comprimido sin quillas laterales, con fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, sin muesca subterminal.

Cetorhinidae Gill, 1861.

Etimología: *Ketos*, ballena; *rhynchos*, nariz. Posiblemente se refiere a la peculiar forma del morro que presentan los juveniles.

Nombre común: Tiburón peregrino.

Diversidad: Familia monotípica conformada por *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765).



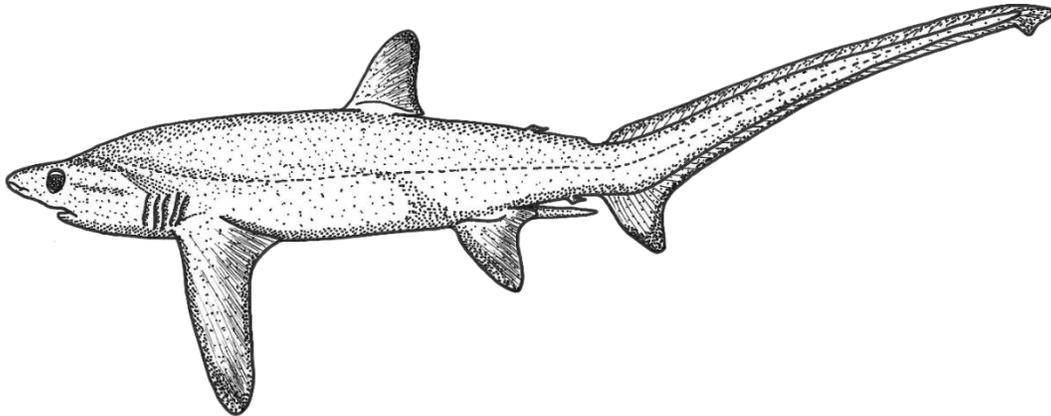
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; es considerado el segundo pez más grande del mundo, son especímenes comunes entre 700 y 850 cm de LT, miden hasta 1 100 cm de LT; morro corto cónico en organismos mayores a 360 cm, en juveniles es mucho más largo y con forma de gancho; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca grande inferior; surcos labiales inferiores muy cortos, los superiores ausentes; dientes similares en ambas mandíbulas, unicúspides y curvados, diminutos (3 a 4 mm) y muy numerosos, presentan alrededor de 1 200 dientes acomodados en aproximadamente 200 filas; ojos casi circulares, sin membrana nictitante; espiráculos diminutos; cinco pares de hendiduras branquiales extremadamente grandes, se extienden desde la parte dorsal de la cabeza hasta la garganta, el primero es el más largo y disminuyen en tamaño subsecuentemente, todas situadas por delante de la aleta pectoral; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal con un par de quillas laterales fuertes, con fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca lunada o casi simétrica, con muesca subterminal.

Alopiidae Bonaparte, 1835.

Etimología: *Alopex*, zorro. Se refiere a su supuesta astucia.

Nombres comunes: Tiburones zorro o coludos.

Diversidad: Tres especies en un género, *Alopias*. En México se reportan las tres especies.



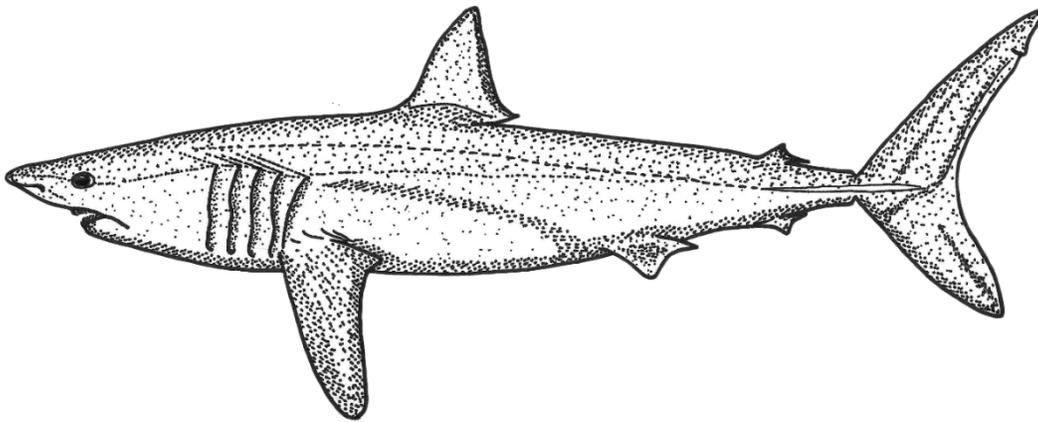
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 316 y 550 cm de LT; morro cónico moderadamente largo; narinas sin barbillas; surcos oronasales ausentes; boca inferior; surcos labiales inferiores presentes o ausentes; dientes pequeños a moderados, unicúspides, semejantes en ambas mandíbulas; ojos casi circulares moderadamente grandes a grandes, sin membrana nictitante; espiráculos diminutos; cinco pares de hendiduras branquiales relativamente cortas, la cuarta y la quinta por arriba de la base de la aleta pectoral; dos aletas dorsales sin espinas, la primera es alta y se sitúa por delante del origen de las aletas pélvicas, la segunda diminuta, menor a una décima parte de la primera; aleta anal presente, de tamaño similar a la segunda dorsal; pedúnculo caudal moderadamente comprimido, sin quillas laterales, con foseas precaudales; aleta caudal exageradamente larga, tanto como la longitud precaudal, es heterocerca extremadamente asimétrica, con el lóbulo superior muy elongado, con muesca subterminal.

Lamnidae Bonaparte, 1835.

Etimología: *Lamia*, un tiburón grande, posiblemente proviene de *lámyros*, glotón. En la mitología griega Lamia es hija de Belo y Libia. Tuvo varios hijos con Zeus, pero Hera los asesinaba. Zeus le concedió el poder de extraer sus ojos y volverlos a colocar en su lugar. Lamia como venganza hacia Hera mataba a los niños de los demás, apareciendo de noche como una horrible criatura.

Nombres comunes: Jaquetones o marrajos.

Diversidad: Cinco especies en tres géneros. En México se reportan cuatro especies en los tres géneros.



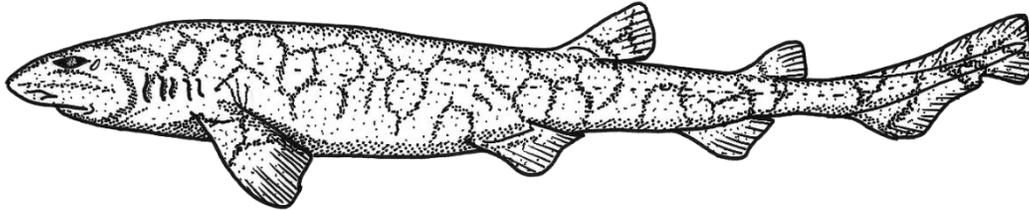
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 180 y 600 cm de LT; morro cónico, moderadamente largo; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca grande inferior; dientes unicúspides, altos y poco numerosos, algunos presentan cúspides accesorias y/o bordes serrados; ojos casi circulares sin membrana nictitante; espiráculos ausentes; cinco pares de grandes hendiduras branquiales, se extienden hasta la nuca, todas situadas por delante del origen de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas, la segunda diminuta; aleta anal de tamaño similar a la segunda dorsal; pedúnculo caudal fuertemente deprimido, con un par de quillas laterales fuertes que se extienden hacia la aleta caudal, con fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca casi simétrica, con muesca subterminal.

Scyliorhinidae Gill, 1862.

Etimología: *Skylion*, pez perro o tiburón pequeño; *rhinus* nariz.

Nombres comunes: Pintarrojas o pejegatos.

Diversidad: Setenta y una especies en nueve géneros. En México se reportan cuatro especies en dos géneros.



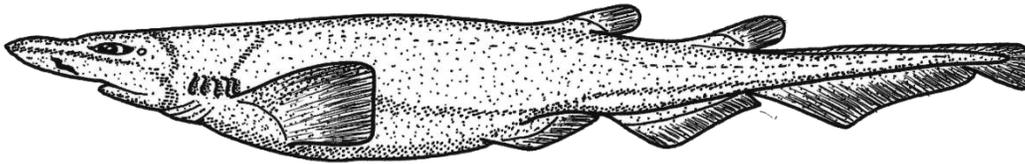
Cuerpo elongado, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 30 y 160 cm de LT, la mayoría mide menos de 80 cm de LT; morro corto a largo; narinas con o sin barbillas, el lóbulo nasal anterior está variablemente desarrollado; surcos oronasales no profundos; boca inferior, la comisura es posterior al origen del ojo; surcos labiales ausentes, muy cortos o muy largos; dientes pequeños multicúspides similares en ambas mandíbulas; con cresta supraorbital; ojos grandes y ovalados, con una longitud de 1.5 veces su altura, con membrana nictitante rudimentaria; espiráculos presentes, moderadamente grandes; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y quinta abertura posteriores al origen de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la base de la primera sobre o posterior a la base de las aletas pélvicas, segunda aleta dorsal es de tamaño igual, menor o mayor que la primera dorsal, pero nunca muy reducida; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin foseas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Pentanchidae Smith, 1912.

Etimología: *Penta*, cinco; *anchus* hueco. Hace referencia a las 5 hendiduras branquiales laterales que presenta *Pentanchus profundicolus* Smith & Radcliffe 1912, erróneamente esta especie se había colocado en los Hexanchiformes, por presentar una sola aleta dorsal.

Nombres comunes: Pejegatos o alitanes.

Diversidad: Noventa especies en ocho géneros. En México se reportan once especies en cuatro géneros.



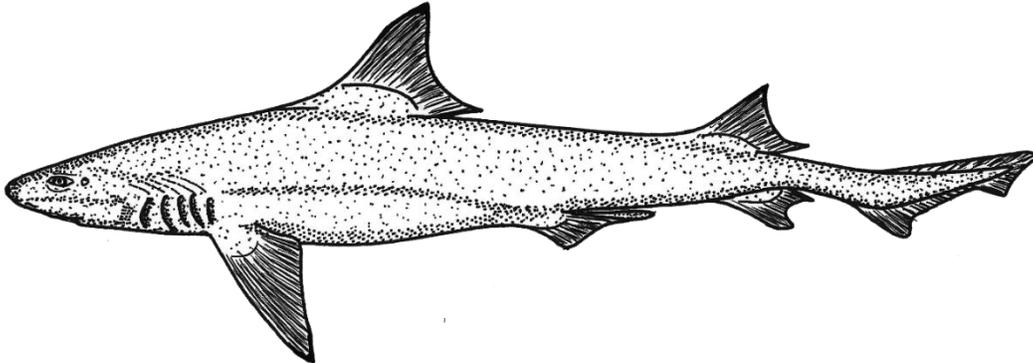
Cuerpo elongado, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 30 y 160 cm de LT; morro corto a largo; narinas sin barbillas, el lóbulo nasal anterior variablemente desarrollado; surcos oronasales no profundos; boca inferior, comisura posterior al origen del ojo; surcos labiales presentes y bien marcados o ausentes; dientes pequeños con una o más cúspides, son similares en ambas mandíbulas; sin cresta supraorbital; ojos grandes y ovalados, con una longitud de 1.5 veces su altura, con membrana nictitante rudimentaria; espiráculos moderadamente grandes; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y quinta abertura posteriores al origen de las aletas pectorales; dos aletas dorsales (excepto *P. profundicolus*) sin espinas, el punto medio de la base de la primera aleta dorsal siempre por delante del origen de las aletas pélvicas, segunda aleta dorsal grande, es de tamaño igual, menor o mayor que la primera dorsal, pero nunca muy reducida; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas, sin foseas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Triakidae Gray, 1851.

Etimología: *Tri*, tres; *akis* puntos. En referencia a los dientes tricúspides de algunas especies.

Nombres comunes: Cazones, musolas y tollos.

Diversidad: Cuarenta y siete especies en nueve géneros. En México se reportan once especies en tres géneros.



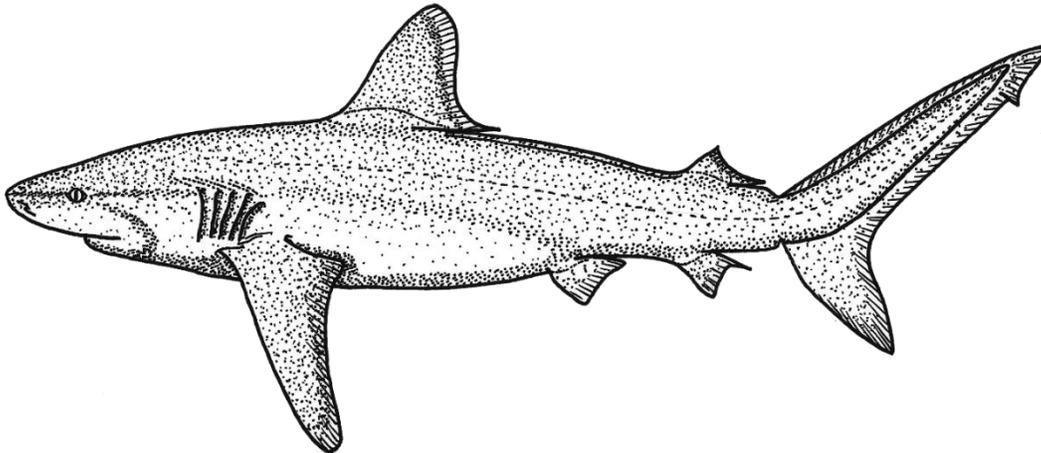
Cuerpo elongado, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 54 y 200 cm de LT; morro moderadamente largo; narinas con el lóbulo nasal anterior desarrollado en forma variable, desde vestigial hasta con forma de barbilla; surcos oronasales presentes o ausentes; boca inferior con la comisura debajo o detrás del ojo; surcos labiales moderadamente largos a muy largos; dientes aplanados o con cúspides reducidas o bien presentan tres o más, usualmente semejantes en ambas mandíbulas; ojos ovalados con una longitud de 1.5 a 2.5 veces el alto, con membrana nictitante; espiráculos pequeños a moderadamente grandes; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y quinta abertura posteriores al origen de las aletas pectorales; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, sin fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica, con muesca subterminal.

Carcharhinidae Jordan y Evermann, 1896.

Etimología: *Karcharos* puntiagudo o dentado; *rhine* limar o raspar. Ambos términos aluden a la piel rasposa de estos tiburones.

Nombres comunes: Tiburones gambuso, cazones picudos, tiburones y tintoreras.

Diversidad: Sesenta especies en trece géneros. En México se reportan veintiséis especies en siete géneros.



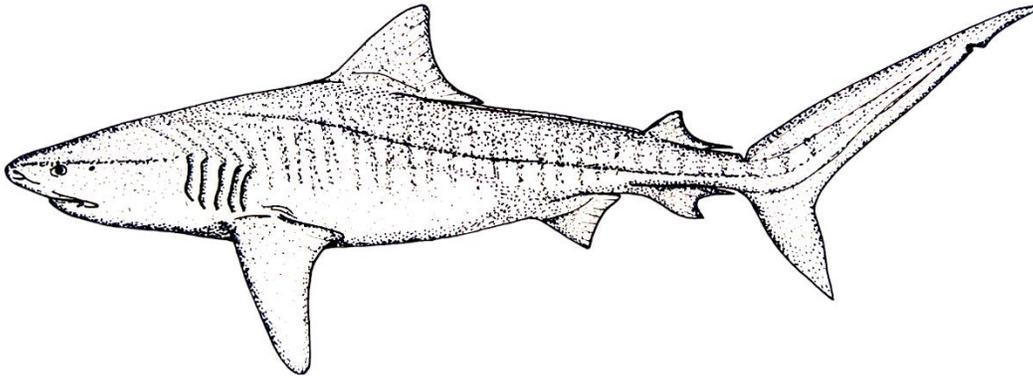
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 70 y hasta cerca de los 400 cm de LT; morro corto a moderadamente largo, deprimido pero no expandido lateralmente; narinas sin barbillas, el lóbulo nasal anterior ausente o de forma variable, con forma tubular hasta vestigial; surcos oronasaes ausentes; boca inferior; surcos labiales varían de moderadamente largos y conspicuos a cortos y confinados al contorno de la boca; dientes pequeños a grandes, usualmente sin cúspides laterales accesorias, generalmente desiguales entre ambas mandíbulas; ojos circulares u ovals, horizontalmente o verticalmente, con membrana nictitante conspicua; espiráculos usualmente ausentes; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y quinta abertura pueden estar sobre o detrás del origen de la aleta pectoral; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal generalmente sin quillas laterales, con fosetas precaudales bien desarrolladas; aleta caudal heterocerca, fuertemente asimétrica, su lóbulo superior en el borde dorsal se encuentra rizado, presenta muesca subterminal y la aleta mide menos de un tercio de la longitud total.

Galeocerdonidae Poey, 1875.

Etimología: *Galeós* se refiere a tiburones con manchas en el cuerpo, según las distintas clases de tiburones por Eliano en Historia de los animales: *cerdo* astuto o ladrón.

Nombre común: Tintorera.

Diversidad: Familia monotípica conformada por *Galeocerdo cuvier* (Perón y Lesueur, 1822).



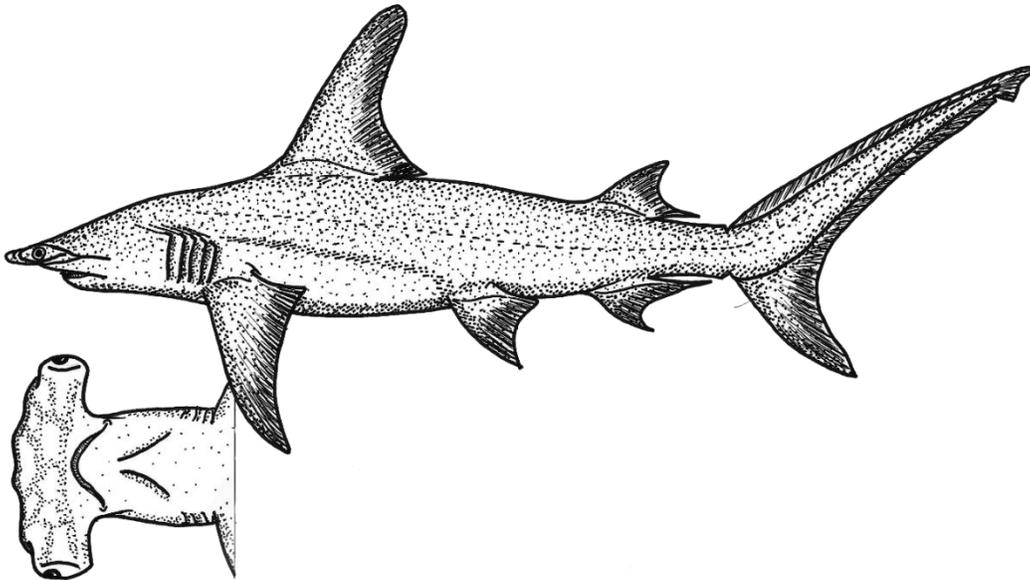
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden hasta 550 cm de LT; morro corto, deprimido pero no expandido lateralmente; narinas sin barbillas, el lóbulo nasal anterior con forma triangular; surcos oronasaes ausentes; boca inferior; surcos labiales superiores largos y conspicuos, se extienden hasta el nivel de los ojos; dientes con serración compuesta (ambos bordes fuertemente serrados y a su vez cada serración esta serrada), cúspides curvadas, una fuerte muesca, sin cúspides laterales accesorias e iguales en ambas mandíbulas; ojos circulares, con membrana nictitante conspicua; espiráculos pequeños presentes; cinco pares de hendiduras branquiales, la cuarta y quinta sobre la base de la aleta pectoral; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas, la segunda considerablemente más pequeña; aleta anal presente; pedúnculo caudal con quillas laterales y foseas precaudales bien desarrolladas; aleta caudal heterocerca, fuertemente asimétrica, su lóbulo superior en el borde dorsal se encuentra rizado, presenta muesca subterminal y la aleta mide menos de un tercio de la longitud total. Patrón de coloración variable, usualmente en la superficie dorsal presenta manchas y/o barras oscuras verticales que tienden a desvanecer con la edad.

Sphyrnidae Bonaparte, 1840.

Etimología: *Sphyr*, martillo o mazo. En alusión a la forma de su cabeza.

Nombres comunes: Cornudas o tiburones martillo.

Diversidad: Onces especies en dos géneros. En México se reportan seis especies en dos géneros.



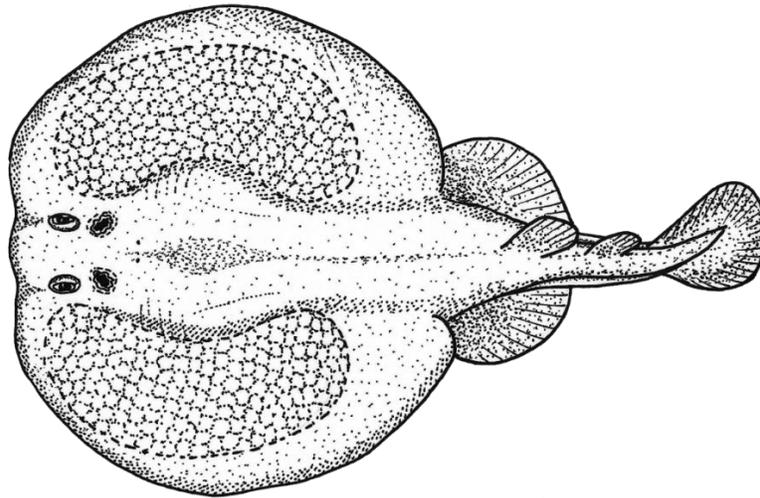
Cuerpo fusiforme, sin fotóforos ni quillas laterales en el abdomen; miden entre 67 y 472 cm de LT; morro y región anterior de la cabeza fuertemente deprimida y expandida lateralmente, formando una estructura con forma de martillo o pala; narinas sin barbillas; surcos oronasaes ausentes; boca inferior; surcos labiales vestigiales o ausentes; dientes unicúspides, levemente diferenciados entre ambas mandíbulas y usualmente curvados progresivamente hacia la muesca de la boca; ojos con membrana nictitante bien desarrollada; espiráculos ausentes; cinco pares de hendiduras branquiales, el último par puede estar sobre o detrás del origen de la aleta pectoral; dos aletas dorsales sin espinas, la primera por delante del origen de las aletas pélvicas; aleta anal presente; pedúnculo caudal sin quillas laterales, con fosetas precaudales; aleta caudal heterocerca fuertemente asimétrica con muesca subterminal.

Torpedinidae Henle, 1834.

Etimología: *Torpere*, entumecimiento o parálisis. Palabra latina empleada para designar a cualquier pez eléctrico.

Nombre común: Torpedo.

Diversidad: Veinte especies en dos géneros. En México se reportan tres especies en dos géneros.



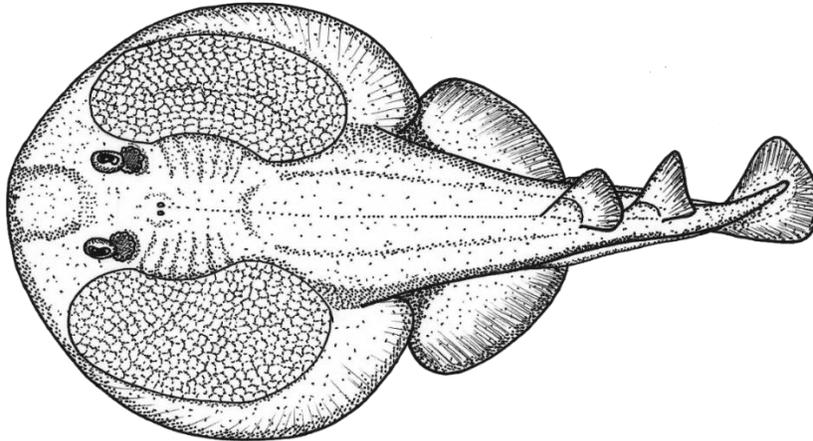
Cuerpo deprimido; miden entre 22 y 180 cm de LT; disco variablemente subcircular, casi tan ancho como largo, contorno anterior conspicuamente truncado o emarginado; presentan un par de órganos eléctricos bien desarrollados, con forma de riñón, visibles a ambos lados del disco; rostro extremadamente corto; ojos y espiráculos pequeños a moderados, margen lateral posterior del espiráculo liso o con papilas delgadas; narinas subcirculares, conectadas a la boca por profundos surcos oronales; cortina nasal estrecha a ancha, con el margen posterior liso o con una papila media; boca inferior fuertemente arqueada, no rodeada por un surco; dientes unicúspides numerosos; aletas pectorales con márgenes gruesos; dos aletas dorsales, la primera usualmente más grande que la segunda, la primera posicionada parcial o totalmente sobre las pélvicas; sin espinas caudales; cola claramente demarcada del disco, fuerte y más corta que el disco, con pliegues laterales; aleta caudal ligeramente grande, subtriangular y con el lóbulo superior e inferior aproximadamente del mismo tamaño. Piel lisa, sin dentículos ni espinas (excepto en una especie).

Narcinidae Gill, 1862.

Etimología: *Narke*, entumecimiento. Palabra griega usada para cualquier raya eléctrica, debido a su capacidad de generar una sensación de entumecimiento.

Nombre común: Raya eléctrica.

Diversidad: Treinta y dos especies en cinco géneros. En México se reportan cinco especies en dos géneros.



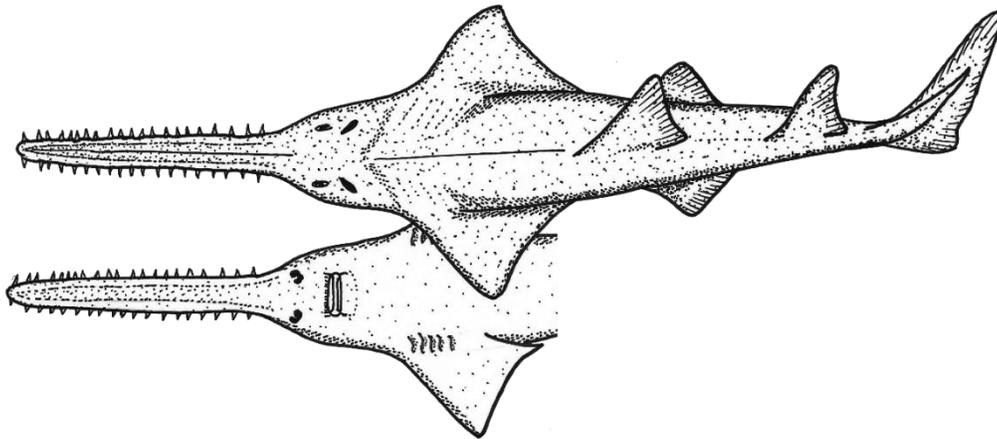
Cuerpo deprimido; miden entre 17 y 75 cm de LT; disco circular, oval o con forma de pala, presentan un par de órganos eléctricos bien desarrollados, con forma de riñón, visibles a ambos lados del disco; rostro moderadamente largo, ancho y usualmente convexo; ojos pequeños a diminutos; espiráculos pequeños a moderados, margen lateral posterior del espiráculo usualmente con papilas delgadas; narinas pequeñas y circulares; cortina nasal ancha; surcos oronasaes presentes; boca transversa, inferior, pequeña y protráctil, rodeada por un surco; dientes unicúspides muy pequeños; aletas pectorales con márgenes relativamente gruesos; dos aletas dorsales, usualmente del mismo tamaño, la primera posicionada parcial o totalmente sobre las pélvicas; sin espinas caudales; cola fuerte, claramente demarcada del disco y mayor o igual a la longitud del disco, con pliegues de piel o quillas; aleta caudal grande, asimétrica o simétrica, con el lóbulo superior e inferior continuos. Piel lisa, sin dentículos ni espinas.

Pristidae Bonaparte, 1835.

Etimología: *Pristis*, sierra. Se refiere a la forma de su rostro.

Nombre común: Pez sierra.

Diversidad: cinco especies en dos géneros, *Anoxypristis* y *Pristis*. En México se reportan *Pristis pristis* (Linnaeus, 1758) y *Pristis pectinata* Latham, 1794.



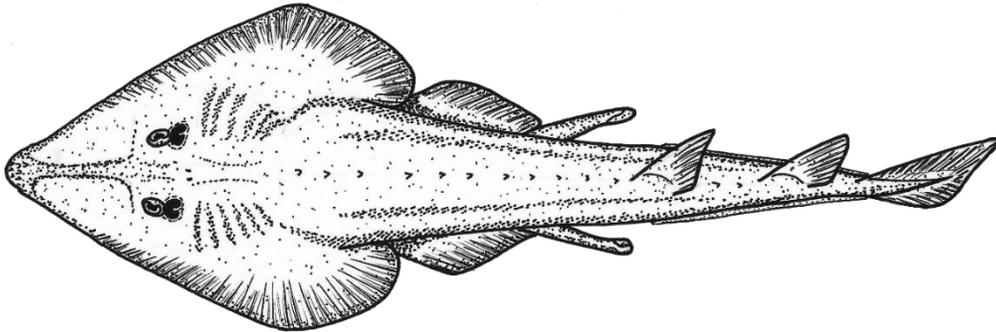
Cuerpo fuerte, más o menos subcilíndrico; miden entre 310 y 650 cm de LT; las aletas pectorales no se fusionan para formar un disco evidente; rostro extremadamente alargado, forma una estructura dura y aplanada, semejante a una espada o sierra, armada en sus bordes con una fila de dentículos afilados similares a dientes subiguales; ojos y espiráculos bien separados; narinas por detrás de la parte dentada del rostro; cortina nasal ausente; surcos oronasaes ausentes; boca inferior sin barbillas ni surcos; dientes sin cúspides, pequeños, redondeados, numerosos y arreglados en bandas; aletas pectorales pequeñas, se encuentran unidas a la parte posterior de la cabeza, y terminan por delante del origen de las aletas pélvicas; dos aletas dorsales similares en forma, bastante altas y ampliamente separadas, la primera posicionada parcial o totalmente sobre las pélvicas; sin espina caudal; cola no demarcada del tronco, con una quilla longitudinal baja; aleta caudal bien desarrollada, asimétrica, con lóbulo inferior variablemente desarrollado. Piel cubierta densamente por pequeños dentículos, excepto en la sierra, sin dentículos agrandados o espinas en la superficie dorsal del cuerpo y cola.

Rhinobatidae Bonaparte, 1835.

Etimología: *Rhine*, áspero, término usado principalmente para tiburones con la piel áspera; *batos*, pez deprimido. Se refiere a su cuerpo intermedio entre tiburón y raya.

Nombre común: Guitarra.

Diversidad: Treinta y siete especies en tres géneros. En México se reportan ocho especies en el género *Pseudobatos*.



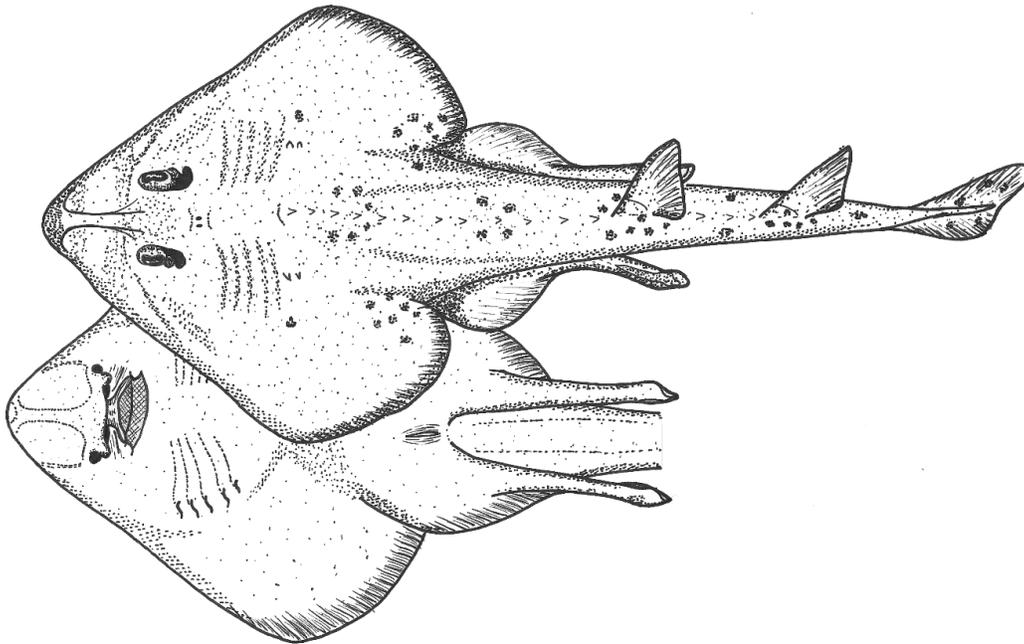
Cuerpo moderadamente deprimido; miden entre 60 y 170 cm de LT; disco deprimido en forma de cuña o pala; rostro usualmente alargado, su punta varía de estrechamente puntiagudo a ampliamente redondeado; ojos y espiráculos moderados a grandes, los espiráculos están cercanos a los ojos, presentan uno a dos pliegues variablemente desarrollados; narinas grandes, los lóbulos nasales anteriores a menudo son anchos; cortina nasal ausente; boca inferior; dientes pequeños, numerosos con patrón en forma de pavimento; aletas pectorales moderadamente a bien desarrolladas; dos aletas dorsales grandes, ampliamente separadas, la primera posicionada ligera o marcadamente detrás de las puntas traseras de las aletas pélvicas; sin espinas caudales; cola no demarcada y más larga que el disco, con un pliegue lateral bajo a ambos lados; aleta caudal bien desarrollada, asimétrica, con un lóbulo superior bien marcado, carece de un lóbulo inferior conspicuo. Piel usualmente cubierta por finos dentículos o a veces parcialmente lisa, espinas pequeñas se desarrollan de forma variable en una fila media dorsal del cuerpo, en pequeños parches cerca de los ojos, en los hombros y el rostro.

Trygonorrhinidae Last, Séret y Naylor, 2016.

Etimología: *Trygon* nombre empleado por los antiguos griegos para referirse a las rayas de la familia Dasyatidae; *rhinos* nariz. Se refiere a que tiene nariz (rostro) de dasyatis y cola de Rhinobatos.

Nombre común: Guitarra rayada.

Diversidad: Ocho especies en tres géneros. En México se reporta a *Zapteryx exasperata* (Jordan & Gilbert, 1880) y *Zapteryx xyster* Jordan & Evermann, 1896.



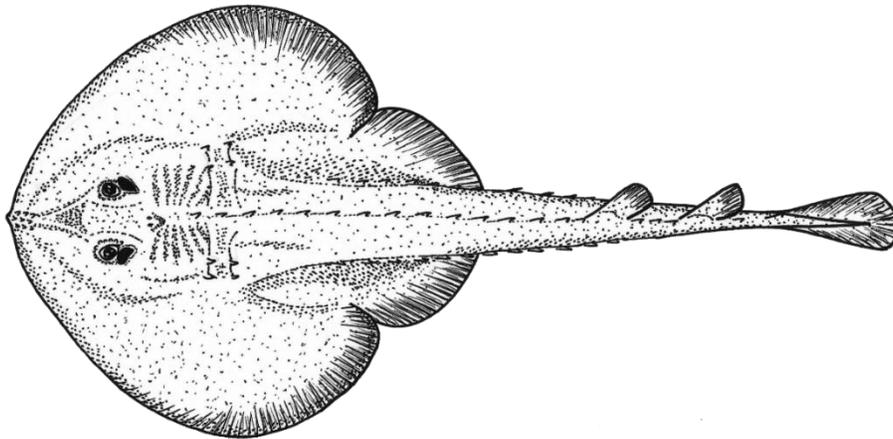
Cuerpo bastante estrecho y deprimido; miden entre 58 y 146 cm de LT; disco con forma de cuña a suboval, ancho y deprimido; rostro desde muy largo y puntiagudo hasta bastante corto y ampliamente redondeado; ojos pequeños a medianos; espiráculos cercanos a los ojos, con un pliegue de piel bien desarrollado o sin él; narinas cortas y casi horizontales; cortina nasal ausente o presente; surcos oronales presentes o ausentes; boca inferior; dientes con forma ovalada sin cúspides, con patrón en forma de pavimento; aletas pectorales redondeadas o con la parte anterior recta y la posterior redondeada; dos aletas dorsales, ampliamente separadas, la primera posicionada ligera o marcadamente detrás de las puntas traseras de las aletas pélvicas; sin espinas caudales; cola no demarcada y más larga que el disco, con un pliegue lateral bajo a ambos lados; aleta caudal pequeña, asimétrica, carece de un lóbulo inferior prominente. Piel cubierta por dentículos finos a muy gruesos, con espinas pequeñas a muy grandes en una línea media dorsal y generalmente con pequeños parches cerca de los ojos y hombros.

Platyrrhinidae Jordan, 1923.

Etimología: *Platy* amplio; *rhinos* nariz. Anteriormente estos organismos se incluían en la misma familia que rayas con el rostro estrecho y puntiagudo

Nombre común: Guitarra espinuda.

Diversidad: Cinco especies en dos géneros, *Platyrrhina* y *Platyrrhinoidis*. En México se reporta *Platyrrhinoidis triseriata* (Jordan & Gilbert, 1880).



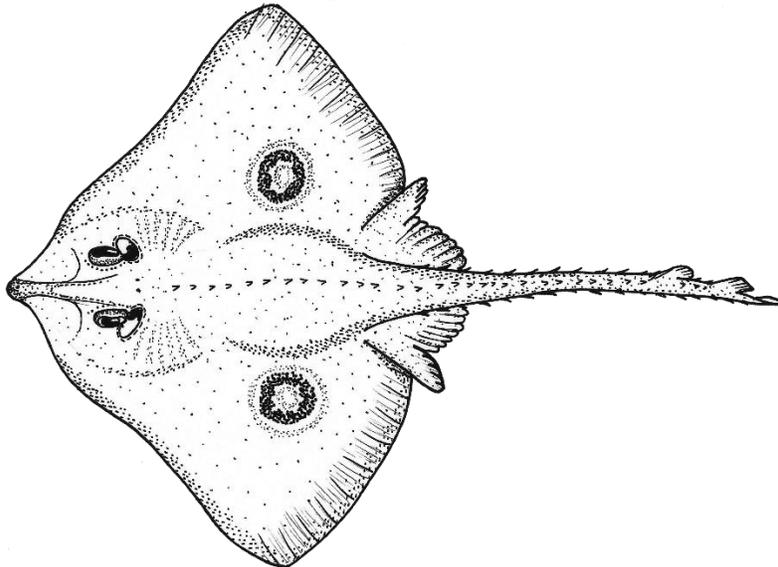
Cuerpo deprimido; miden entre 30 y 90 cm de LT; disco subcircular con forma de pala o corazón; rostro redondeado; ojos estrechamente separados, espiráculos cercanos a los ojos, sin pliegues dermales; narinas cercanas a la boca; surcos oronasaes presentes o ausentes; cortina nasal ausente; boca inferior; dientes ovales y sin cúspides; aletas pectorales se extienden por delante de la punta del rostro y más allá del origen de las aletas pélvicas; dos aletas dorsales similares, marcadamente detrás de las puntas traseras de las aletas pélvicas y cercanas a la aleta caudal; sin espinas caudales; cola esbelta claramente demarcada y más larga que el disco, pliegues laterales bien desarrollados; aleta caudal elongada, asimétrica a casi simétrica y sin un distintivo lóbulo inferior. Piel en la superficie dorsal con afiladas espinas o dentículos agrandados en la cabeza, hombros y en una fila media dorsal en el cuerpo.

Rajidae de Blainville, 1816.

Etimología: *Raia*, palabra latina para raya.

Nombre común: Raya.

Diversidad: Ciento cincuenta y ocho especies en diecisiete géneros. En México se reportan veintiséis especies en ocho géneros.



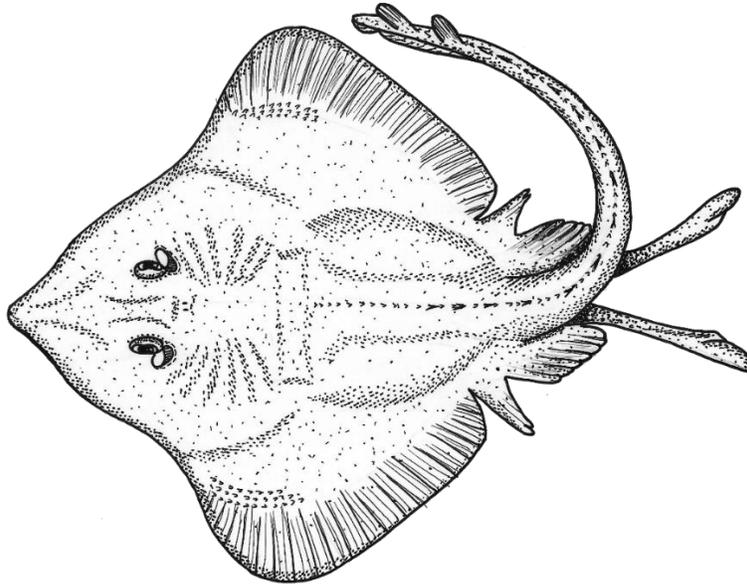
Cuerpo deprimido; miden entre 33 y 250 cm de LT; disco de casi circular a rómbico; rostro más o menos elongado y puntiagudo, soportado por cartílagos rostrales rígidos o flexibles y usualmente con un pequeño lóbulo en su punta; ojos y espiráculos muy cercanos; espiráculos con pliegues pseudobranquiales; narinas cercanas a la boca; cortina nasal incompleta, los lóbulos nasales anteriores alcanzan la boca pero no están unidos en su extremo posterior; surcos oronasaes presentes; boca inferior, ligera a fuertemente arqueada; dientes numerosos pequeños, unicúspides, romos o puntiagudos y usualmente sexualmente dimórficos, dispuestos en un patrón longitudinal a la mandíbula; ápices de las aletas pectorales ampliamente redondeados a agudos; aletas pélvicas con una muesca formando dos lóbulos, el posterior es más grande; dos pequeñas aletas dorsales están localizadas cerca del final de la cola y sus bases están unidas; sin espinas caudales; cola delgada, firme, claramente demarcada del disco, longitud menor a dos veces la longitud del disco, con un pliegue estrecho lateral bajo de la piel, a ambos lados de la cola y con un par de órganos eléctricos; aleta caudal muy reducida, con el lóbulo inferior, cuando está presente, más pequeño que el superior. Piel, usualmente en el área del disco y la cola, cubierta con parches de denticulos dérmicos, particularmente a lo largo de los márgenes anteriores del disco o a veces lisa. Espinas usualmente presentes en la parte superior del disco, en una línea media del tronco y cola de juveniles y en muchos adultos. Machos adultos presentan espinas alares retráctiles y adicionalmente algunas especies tienen espinas malares.

Arhynchobatidae Fowler, 1934.

Etimología: *A*, sin; *rhynchos*, rostro; *batis*, pez deprimido. Se refiere a la ausencia de un cartílago rostral.

Nombre común: Raya. La traducción del nombre común en inglés es “raya de rostro suave”. En referencia su a rostro flexible.

Diversidad: Ciento once especies en trece géneros. En México se reportan cinco especies en dos géneros.



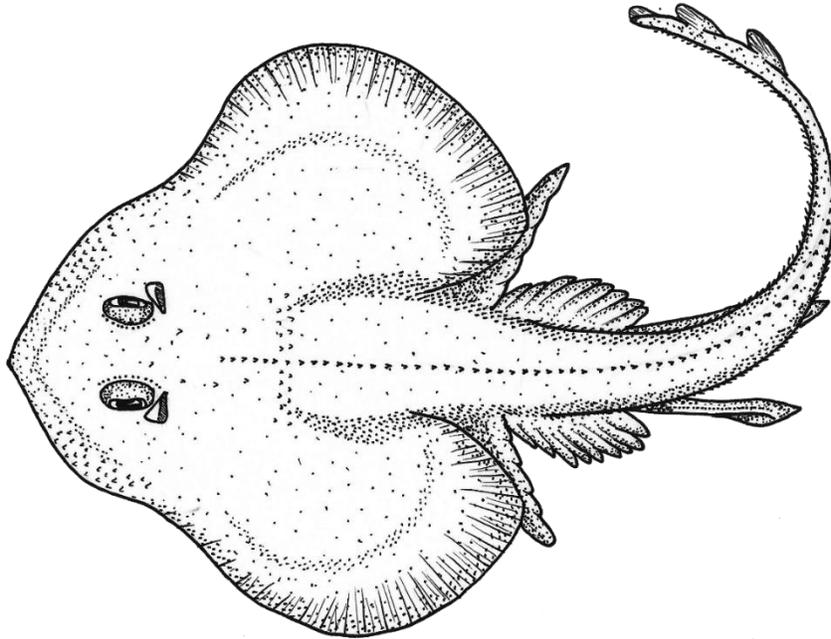
Cuerpo deprimido; miden entre 28 y 200 cm de LT; disco circular con forma de corazón o rómbico; rostro flexible, con cartílagos rostrales flexibles o sin ellos; ojos y espiráculos muy cercanos; espiráculos con pliegues pseudobranquiales; cortina nasal incompleta; surcos oronasaes anchos; boca inferior con dientes pequeños redondeados a ovalados y con o sin cúspides; aletas pectorales ampliamente redondeados a puntiagudos; aletas pélvicas usualmente con una muesca profunda formando dos lóbulos (excepto en pseudoraja), el posterior es más grande; dos aletas dorsales, una o ninguna, cuando están presentes se localizan cerca del final de la cola; sin espinas caudales; cola claramente demarcada y ligeramente más corta que el disco a mucho más larga, con un pliegue lateral bajo de la piel a ambos lados de la cola; aleta caudal rudimentaria. Piel lisa o cubierta por dentículos dérmicos granulares, algunas especies con la superficie ventral granulada. Espinas usualmente presentes en la cola, pero generalmente no bien desarrolladas sobre el disco, se ubican en la nuca, órbitas y región escapular. Machos adultos presentan espinas alares no retráctiles y adicionalmente algunas especies, tienen espinas malares.

Gurgesiellidae de Buen, 1959.

Etimología: De *guerges*, abismo, en referencia al hábitat de *Gurgesiella furvescens* de Buen, 1959.

Nombre común: Raya. La traducción del nombre común en inglés es “raya pigmea”. En obvia referencia al pequeño tamaño de estos organismos.

Diversidad: Diecinueve especies en tres géneros. En México se reportan 6 especies en los tres géneros.



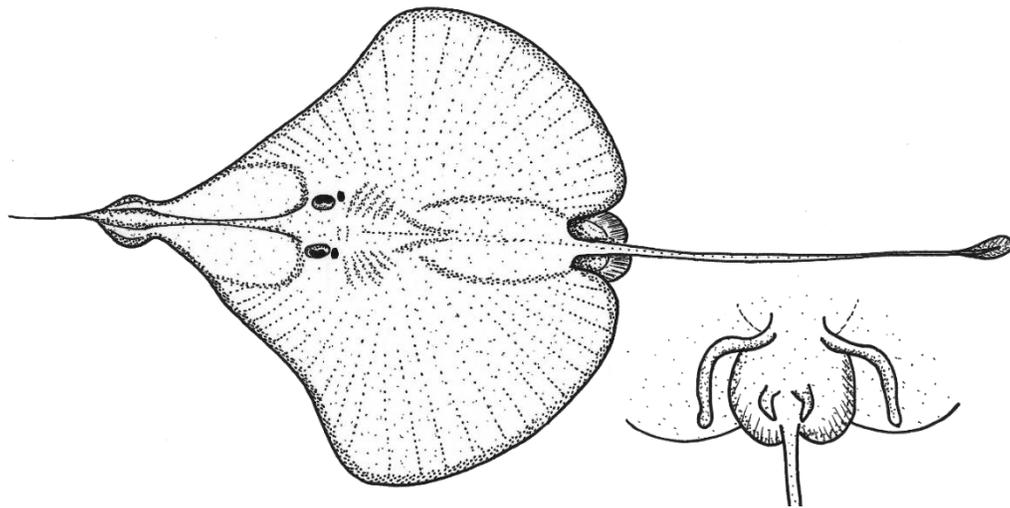
Cuerpo deprimido; miden entre 23 y 59 cm de LT; disco de forma rómbica a forma de corazón; rostro corto a moderadamente elongado y puntiagudo, cartílago rostral incompleto, es rígido a semirrígido y a veces con un pequeño proceso triangular en su punta; ojos dorso laterales; espiráculos con pliegues pseudobranquiales; narinas subcirculares; cortina nasal incompleta; surcos oronasaes presentes; boca inferior; dientes acomodados en filas; aletas pectorales con ápices angulares a redondeados; aletas pélvicas generalmente con muescas profundas, formando dos lóbulos o con ambos lóbulos fusionados; usualmente con dos aletas dorsales, pueden presentar una o carecer de ellas, cuándo están presentes se encuentran cerca del final de la cola; cola larga a muy larga, claramente demarcada del disco; presentan una muy pequeña aleta caudal cerca de la punta de la cola. Piel variablemente cubierta con pequeños dentículos y espinas, el patrón de distribución de las espinas varía entre los géneros y las especies, los machos adultos presentan espinas malares y alares.

Anacanthobatidae von Bonde y Schwart, 1923.

Etimología: *A*, sin; *akantha*, espina; *batis*, pez deprimido. Se refiere a la piel lisa que presenta *Anacanthobatis marmorata*.

Nombre común: Raya. La traducción del nombre común en inglés es “raya con piernas”. En referencia a que utilizan sus lóbulos anteriores de las aletas pélvicas como patas para desplazarse sobre el sustrato. Algunas especies de la familia Gurgesiellidae también tienen esta habilidad.

Diversidad: Catorce especies en cinco géneros. En México se reportan *Springeria folirostris* (Bigelow & Schroeder, 1951) y *Springeria longirostris* Bigelow & Schroeder, 1962.



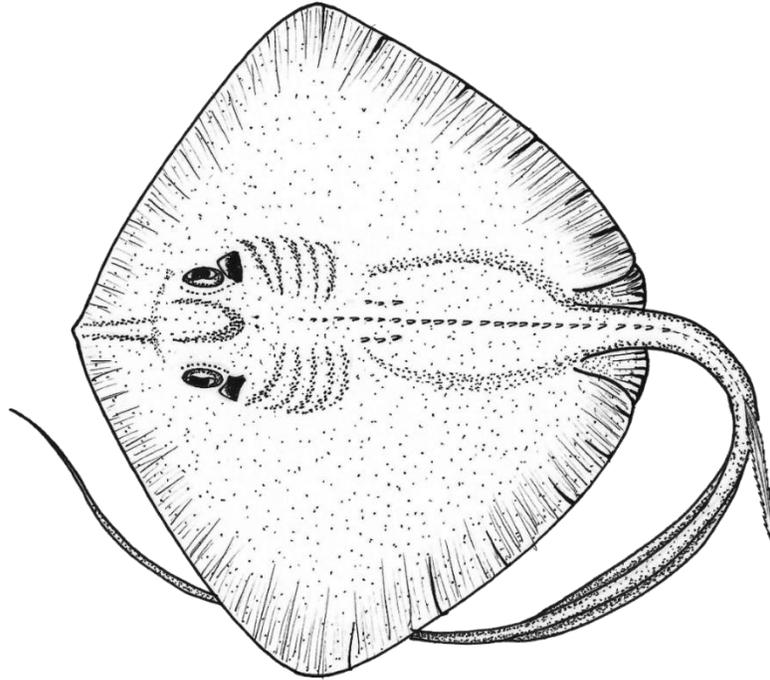
Cuerpo deprimido; miden entre 29 y 75 cm de LT; disco fuertemente deprimido; de forma rómbica a forma de corazón; rostro flexible, más o menos puntiagudo, a veces con un filamento delgado o un apéndice en forma de hoja en su punta; ojos dorso laterales cercanos a los espiráculos; cortina nasal incompleta; surcos oronasaes anchos; boca inferior, fuertemente arqueada; dientes pequeños, redondeados a ovals, con o sin cúspides, semejantes en forma; aletas pectorales ampliamente redondeadas; aletas pélvicas consisten en dos lóbulos separados, el lóbulo anterior con forma de piernas y usualmente son más grandes que los lóbulos posteriores; carece de aletas dorsales; cola muy delgada y sin espinas caudales; aleta caudal muy pequeña, variablemente detectable, con o sin quillas o un pliegue lateral bajo de la piel a ambos lados de la cola. Piel sin dentículos, a excepción del juvenil de una especie con dentículos en la cola, y sin espinas, excepto por las espinas alares que presentan los machos adultos.

Dasyatidae Jordan y Gilbert, 1879.

Etimología: *Dasys*, áspero o peludo, en referencia a su piel; *batis*, pez deprimido.

Nombre común: Raya látigo.

Diversidad: Noventa y siete especies en 19 géneros. En México se reportan siete especies en dos géneros.



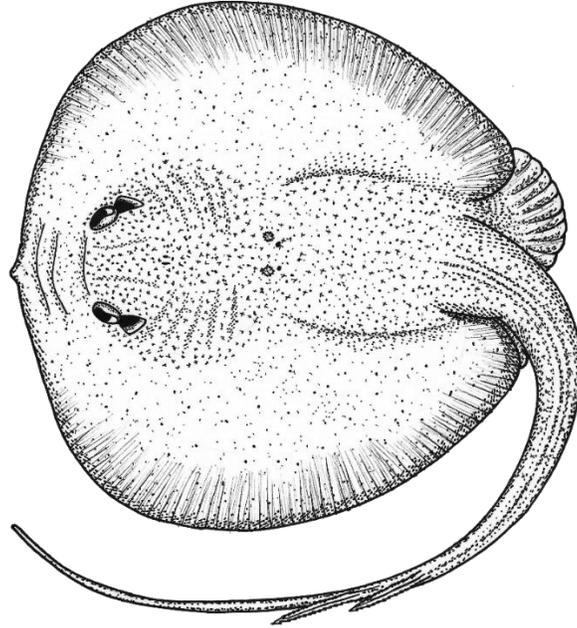
Cuerpo variablemente deprimido; miden entre 40 y 500 cm de LT y entre los 23 y 220 cm de anchura del disco; disco circular a rómbico; cabeza usualmente elevada ligeramente del disco; rostro sin cartílago rostral, está soportado por el esqueleto de las aletas pectorales, es romo, redondeado a relativamente puntiagudo; ojos y espiráculos en el dorso de la cabeza; narinas conectadas a la boca a través de amplios surcos oronasaes; cortina nasal completa, muy desarrollada y festonada; boca inferior a menudo con papilas en el piso; dientes pequeños acomodados en numerosas filas; aletas pectorales continuas a lo largo de la cabeza, no forman lóbulos subrostrales ni aletas cefálicas; sin aletas dorsales; aletas pélvicas pequeñas en la base de la cola; generalmente presentan una o más espinas caudales serradas; la cola puede ser muy larga y suele estar más elongada que el disco, con un pliegue lateral bajo de piel a ambos lados de la cola; aleta caudal ausente. Piel varía de ser completamente lisa a estar cubierta con dentículos, espinas y tubérculos.

Potamotrygonidae Garman, 1877.

Etimología: *Potamos*, río; *trygon* palabra griega para referirse a una raya látigo. En referencia a que casi todas las especies pertenecientes a esta familia habitan exclusivamente en el agua dulce.

Nombre común: Raya coluda.

Diversidad: Cuarenta y una especies en cinco géneros. En México se reporta *Styracura pacifica* (Beebe & Tee-Van, 1941) y *Styracura schmardae* (Werner, 1904).



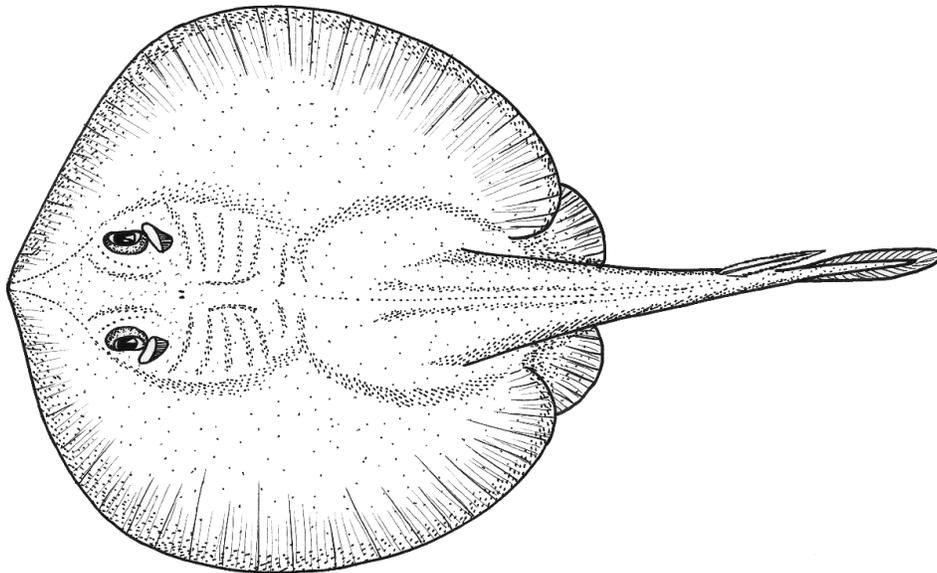
Cuerpo deprimido; miden entre 25 y 180 cm de ancho de disco; disco débilmente romboidal, ovalado o circular; cabeza usualmente elevada ligeramente del disco; rostro generalmente redondeado; ojos pequeños o apenas perceptibles; espiráculos generalmente grandes y trapezoidales; cortina nasal completa; boca inferior con cinco o más papilas verticales en el piso; dientes acomodados en 45 o más hileras; aletas pectorales con márgenes gruesos; sin aletas dorsales; las espinas caudales varían, pueden ser muy robustas, delgadas y pequeñas o vestigiales; cola varía de ser muy corta, robusta y musculosa hasta ser extremadamente larga y con forma de látigo, con pliegues laterales en forma de quilla y con o sin pliegues dorsales y ventrales; sin aleta caudal. Piel en la mayoría de las especies con complejos patrones de coloración (en especies de agua dulce no presentes en México); disco y cola con numerosos denticulos, espinas puntiagudas grandes y a veces tubérculos de base más grande en la cola o a lo largo del perímetro del disco (especies presentes en el área generalmente con dos espinas perladas en el dorso).

Urotrygonidae McEachran, Dunn y Miyake, 1996.

Etimología: *Oura* cola; *trygon* palabra griega para referirse a una raya látigo. Alusión no clara, posiblemente se refiere a la presencia de aleta caudal.

Nombre común: Raya redonda.

Diversidad: Dieciocho especies en dos géneros, *Urobatis* y *Urotrygon*. En México se reportan once especies en ambos géneros.



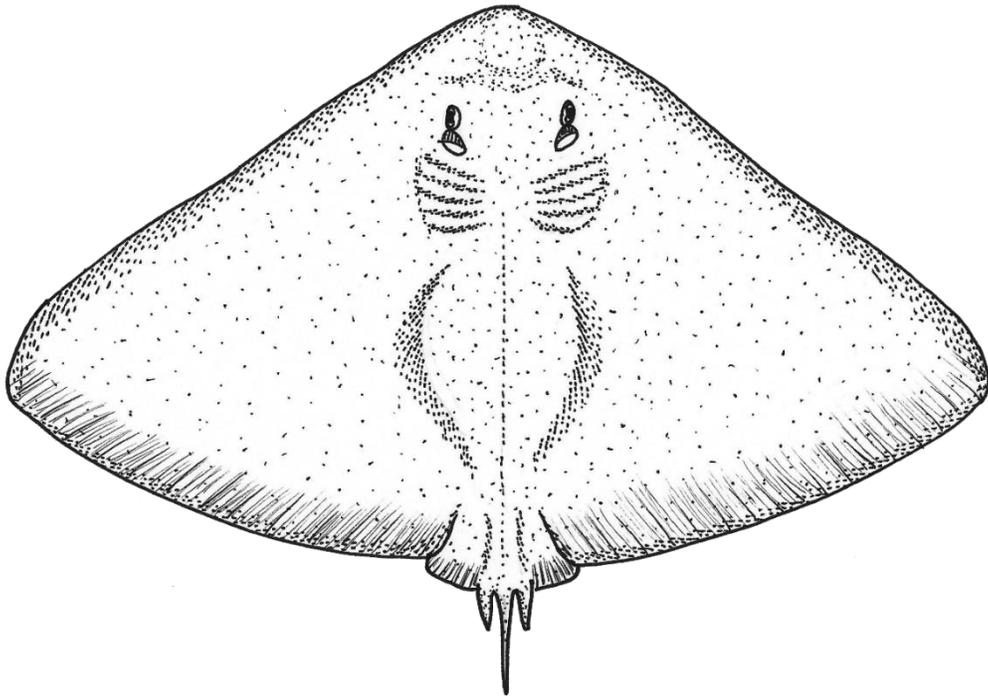
Cuerpo variablemente deprimido; miden entre 17 y 70 cm de LT; la cabeza no sobresale del disco; disco oval a casi circular; rostro varía de ser muy corto y obtuso a largo y puntiagudo; ojos y espiráculos en el dorso de la cabeza (en neonatos los espiráculos tienen tentáculos, se absorben al poco tiempo de nacer); cortina nasal completa con el borde posterior generalmente festonado; boca inferior usualmente situada en la parte delantera del disco, generalmente con pequeñas papilas carnosas en la boca; dientes pequeños en hileras, puntiagudos o deprimidos y acomodados en forma de pavimento; aletas pectorales continuas a lo largo de la cabeza, no forman lóbulos subrostrales ni aletas cefálicas; sin aletas dorsales; normalmente tienen una espina caudal serrada precediendo la aleta caudal; cola de base relativamente ancha, de longitud semejante a la del disco, algunas especies con un pliegue lateral de piel a ambos lados de la cola; aleta caudal bien desarrollada, con un corto lóbulo dorsal y un largo lóbulo ventral. La piel puede ser completamente lisa a estar cubierta con pequeños dentículos y/o espinas dorsales.

Gymnuridae Fowler, 1934.

Etimología: *Gymnos* desnudo; *oura*, cola. Alusión no clara

Nombres comunes: Rayas mariposa o tuyos.

Diversidad: Trece especies en un género, *Gymnura*. En México se reportan tres especies.



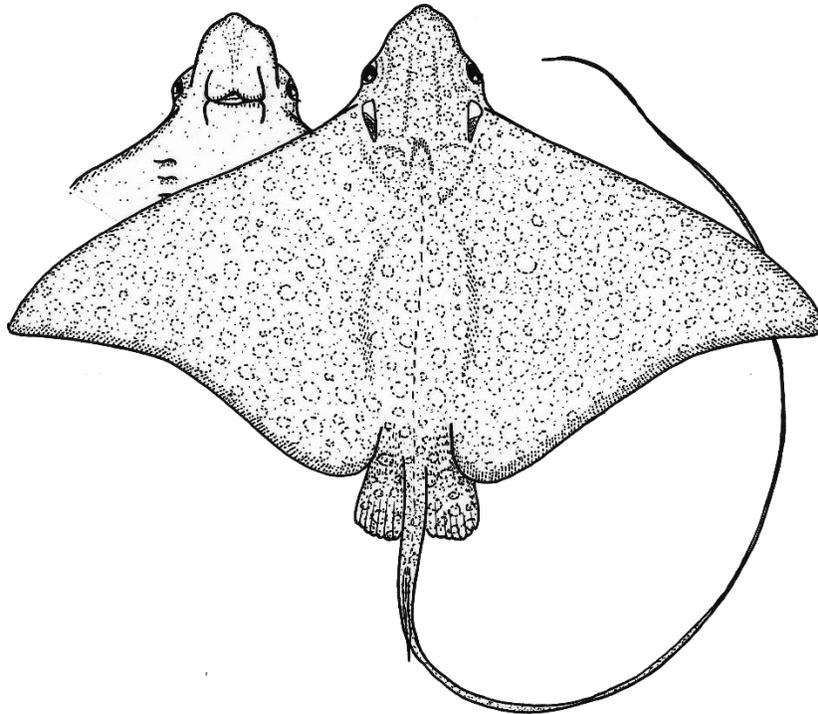
Cuerpo fuertemente deprimido; miden entre 30 y 260 cm de ancho de disco; disco con forma de rombo (es al menos 1.5 veces más ancho que largo); la cabeza no sobresale del disco; rostro corto y obtuso, sin un cartílago rostral; ojos dorso laterales pequeños; espiráculos bastante grandes, pueden tener un pequeño tentáculo en el margen posterior interno; narinas cercanas a la boca; cortina nasal completa con el borde posterior finamente festonado; surcos oronasaes anchos; boca inferior, ancha, arqueada y sin papilas en el piso; mandíbulas muy delgadas, con numerosos dientes uniformes y pequeños, dispuestos en bastantes series; aletas pectorales continuas a lo largo de la cabeza, no forman lóbulos subrostrales; pueden presentar o no, una pequeña aleta dorsal en la base de la cola; algunas especies presentan una o más espinas caudales serradas; cola delgada y bastante corta; puede presentar un pliegue de piel dorsal y uno ventral; aleta caudal ausente. Piel usualmente completamente lisa en la región dorsal.

Aetobatidae Agassiz, 1858.

Etimología: *Aëtos*, águila; *batis* pez deprimido. En referencia a la similitud de la envergadura del disco con la de un águila.

Nombre común: Chucho.

Diversidad: Cinco especies en un género, *Aetobatus*. En México se reportan *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) y *Aetobatus laticeps* (Gill, 1865).



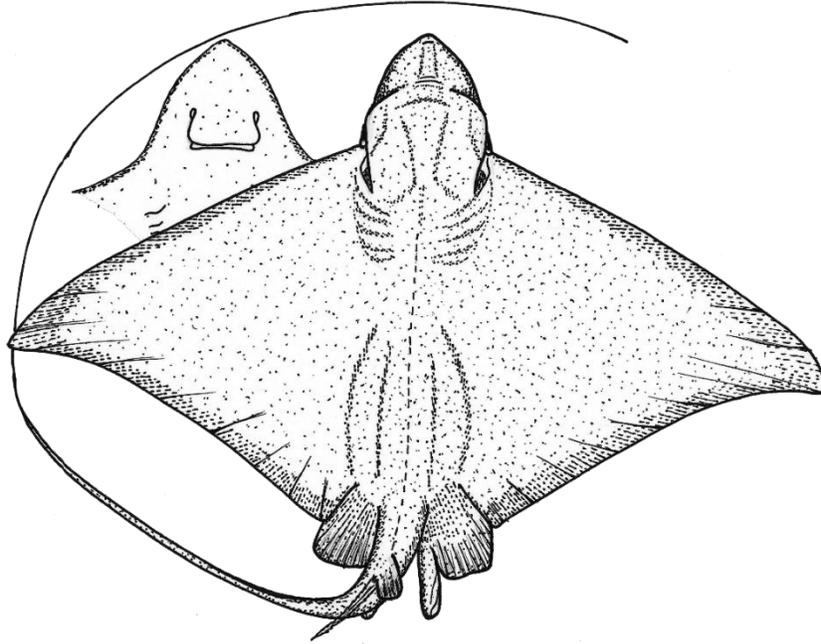
Cuerpo deprimido; miden entre 90 y hasta al menos 300 cm de LT; cabeza estrecha, elevada sobre el disco y sobresale anteriormente; disco romboidal (de 1.4 a 1.8 veces más largo que ancho); rostro corto, redondeado y ligeramente deprimido (no bilobulado); ojos laterales, elevados por encima del disco; espiráculos dorso laterales; hendiduras casi completamente visibles en vista dorsal; cortina nasal completa, con una fuerte muesca, en forma de “V”; surcos oronasaes anchos; boca ancha, inferior, con grandes parches de poros sensoriales y papilas en el piso; dientes con forma de placa, arreglados en una simple hilera, dientes superiores mucho más anchos que largos y los inferiores mucho más largos que anchos, la placa inferior proyectada hacia el frente de la boca (en forma de chebrón); aletas pectorales se unen lateralmente a la cabeza por debajo del nivel del ojo; una pequeña aleta dorsal situada en la base de la cola; una o más espinas caudales prominentes en la parte posterior de la aleta dorsal; cola mucho más larga que el disco, filamentosa distalmente; sin aleta caudal. Piel a menudo completamente lisa, a veces con pequeños dentículos cubriendo la superficie dorsal; color uniforme o cuerpo cubierto por manchas o anillos blancos.

Myliobatidae Bonaparte, 1835.

Etimología: *Mylios* molinillo; *batis* pez deprimido. En referencia a los dientes planos y anchos acomodados como adoquines en un pavimento.

Nombre común: Águila marina.

Diversidad: Dieciocho especies en dos géneros, *Myliobatis* y *Aetomylaeus*. En México se reportan tres especies en ambos géneros.



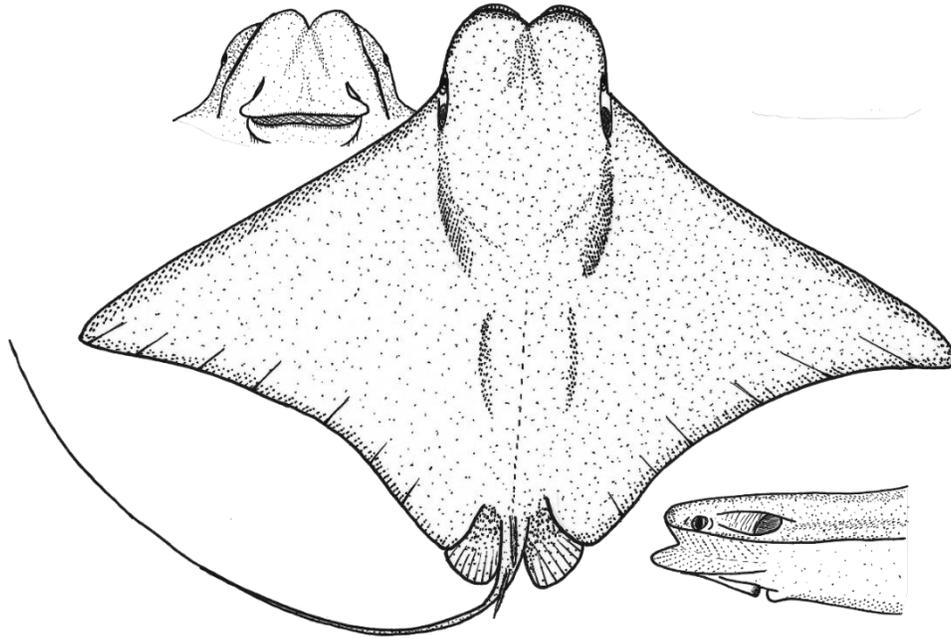
Cuerpo deprimido; miden entre 59 y hasta al menos 300 cm de LT; cabeza estrecha, elevada sobre el disco y sobresale anteriormente; disco romboidal con forma de ala (de 1.4 a 1.8 veces más largo que ancho); rostró típicamente corto y redondeado (no bilobulado); ojos laterales, elevados por encima del disco; espiráculos laterales; hendiduras no visibles en vista dorsal; cortina nasal completa, sin muesca, su margen posterior casi recto; surcos oronasales anchos; boca ancha, inferior, con varias papilas en el piso; dientes en bandas con forma de placa, dispuestos en 6 a 10 filas en cada mandíbula (generalmente 7 filas), la fila central siempre es la más ancha, dientes superiores e inferiores usualmente similares en forma, la placa inferior no proyectada hacia el frente de la boca; aletas pectorales se unen lateralmente a la cabeza por debajo del ojo; una aleta dorsal situada en la base de la cola; la mayoría de las especies presenta espinas caudales en la parte posterior de la aleta dorsal; cola mucho más larga que el disco, filamentosa distalmente; sin aleta caudal. Piel a menudo lisa, a veces con pequeñas espinas o tubérculos, que pueden presentarse alrededor de los ojos y a lo largo de la línea media del cuerpo.

Rhinopteridae Jordan y Evermann, 1896.

Etimología: *Rhino*, nariz; *ptera*, aleta. En referencia a un par de lóbulos distintivos en las aletas subrostrales (similares a una nariz de vaca).

Nombre común: Gavilán.

Diversidad: Ocho especies en un género, *Rhinoptera*. En México se reportan tres especies.



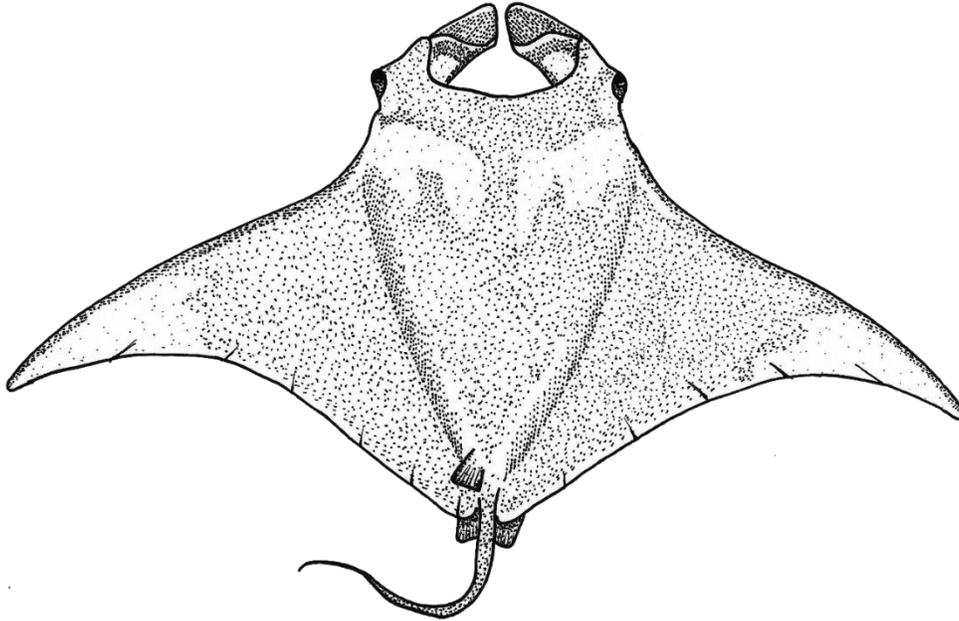
Cuerpo deprimido; miden entre 90 y 170 cm de ancho del disco; cabeza estrecha, elevada sobre el disco y sobresale anteriormente; disco ampliamente romboidal con forma de ala (de 1.5 a 1.8 veces más largo que ancho); rostro con dos lóbulos grandes y carnosos (bilobulado); ojos y espiráculos laterales; cortina nasal completa, sin muesca, su margen posterior festonado; surcos oronasaes anchos; boca inferior, casi tan ancha como la cabeza, sin papilas en el piso; dientes con forma de placa, dispuestos en 7 o más filas en cada mandíbula (raramente 5 o 6), la fila central es la más ancha; aletas pectorales con ápices falciformes, se unen lateralmente a la cabeza por debajo de los espiráculos; una aleta dorsal situada en la base de la cola; una o más espinas caudales serradas; cola normalmente más larga que el disco, filamentosa distalmente; sin aleta caudal. Piel lisa o finamente granular, pero carece de espinas o dentículos agrandados.

Mobulidae Gill, 1893.

Etimología: Origen incierto. Posiblemente de *Mobilis*, móvil, en referencia a sus hábitos migratorios;

Nombre común: Manta.

Diversidad: Nueve especies en un género, *Mobula*. En México se reportan 7 especies.



Cuerpo deprimido; miden entre 110 y 700 cm de ancho del disco; cabeza amplia, elevada sobre el disco, sobresale anteriormente y con aletas cefálicas; disco ampliamente romboidal con forma de ala (de 1.6 a 1.8 veces más ancho que largo); rostro alargado, formado un borde transversal comprimido, recto o cóncavo; ojos y espiráculos laterales; cortina nasal muy ancha y corta, se sobrepone a la boca; surcos oronasaes anchos; boca subterminal o terminal, muy amplia, sin papilas en el piso; dientes diminutos acomodados en bandas en ambas mandíbulas o solo en la mandíbula inferior; aletas pectorales con ápices falciformes, se unen lateralmente a la cabeza por debajo de los espiráculos; una aleta dorsal situada en la base de la cola; algunas especies con una espina caudal serrada; cola normalmente más larga que el disco, filamentosa distalmente; sin aleta caudal. Piel lisa o a veces rugosa, pero carece de espinas o dentículos agrandados.

Discusión

Dentro de la taxonomía existe el problema de su constante cambio, es por ello que los nombres científicos, géneros y aun las familias, difícilmente se conservan como fueron establecidas, debido a nuevas investigaciones, tanto de la biología de las especies como sistemáticas y moleculares (De la cruz, 2013).

En cuanto a la subclase Holocephalli a través de los años no se han hecho cambios a nivel de familia, (Didier *et al.*, en 2012; Fisher, 1995 y Carpenter 2002), por lo tanto no hubo actualización taxonómica.

Para los elasmobranquios, comparando con los trabajos más recientes sobre los tiburones y rayas (Castro-Aguirre & Espinoza, 1996; Pérez *et al.*, 2004) publicados para México, se agregaron 12 familias, 7 de tiburones y 5 de rayas, además se descartó una familia de rayas.

Las familias que se añaden de tiburones son: Dalatiidae Gray 1851, Etmopteridae Fowler 1934, Somniosidae Jordan 1888, Centrophoridae Bleeker 1859, Carchariidae Rafinesque 1810, Pentanchidae Smith 1912 y Galeocerdonidae Poey 1875.

Las familias Dalatiidae, Etmopteridae, Somniosidae y Centrophoridae fueron revalidadas por Shirai (1992) basándose en similitudes en los caracteres del esqueleto y la dentición. La familia Pentanchidae fue validada por Compagno en 2005, basándose en la carencia de crestas supraorbitales que presentan los tiburones de la familia Scyliorhinidae.

Stone y Shimada (2019) separan como resultado de diversos estudios morfológicos y moleculares a *Carcharias taurus* de Odontaspidae, surgiendo así la familia Carchariidae. *Galeocerdo cuvier* es un tiburón único en diversos aspectos y significativamente distinto morfológicamente del resto de los tiburones de la familia Carcharhinidae, pero principalmente se separa por su reproducción única, descrita por Castro y colaboradores (2016).

Las familias de rayas son: Trygonorhinidae Last, Séret y Naylor, 2016, Glaucostegidae Last, Séret & Naylor, 2016, 1838, Gurgesiellidae de Buen, 1959, Potamotrygonidae Garman 1877 y Aetobatidae Agassiz 1858.

Las familias Trygonorhinidae, Glaucostegidae y Potamotrygonidae se postulan por Last y colaboradores (2016) sustentadas por estudios moleculares.

La familia Gurgesiellidae es revalidada por estudios moleculares que confirman la división de los Rajiformes en cuatro grupos de acuerdo a Last y Gordon (2016), los estudios morfológicos también refuerzan el estatus de esta familia.

La familia Aetobatidae se revalida por White y Naylor (2016) por datos moleculares y morfológicos dentro de los cuales destacan: la muesca en la cortina nasal, la dentición y la visibilidad de los espiráculos en vista ventral.

Se descartó la familia Hexatrygonidae, que se postula como altamente probable de encontrarse en México, debido a que en 25 años no se ha registrado.

En México se tiene reportada la especie *Glaucostegus spinosus* (Günther, 1870) perteneciente a la familia Glaucostegidae, se encuentra actualmente como válida, sin embargo se necesita confirmar sus características, ya que se presume como un juvenil de otra especie (Pollerspöck, J. & Straube, N. 2021), por la falta de información no se incluye ilustración en la clave ni diagnóstico de la familia.

Last y colaboradores en 2016 incluyen una clave ilustrada con 26 familias en donde se incluyen las 19 reportadas para México, sin embargo no es clave recomendable para utilizar en México ni para personas que comienzan a adentrarse en esta temática, debido a que se basan en algunas opciones en caracteres que presentan géneros que no están reportados en México, también presentan algunas opciones con traslape de caracteres o indican caracteres y señalan que excepto algunos géneros (difícilmente una persona nueva en el ámbito reconocerá tales géneros).

En el trabajo clave de Castro (2011) se incluye una clave ilustrada a nivel de familia, únicamente con la silueta de los organismos, incluye 27 familias de las cuales 4 no están reportadas para México y dos que se dividieron recientemente no se presentan. Cabe destacar que además, los caracteres diagnósticos, los cuales nos permiten determinar con mayor precisión, de las familias no están ilustrados en la clave de familias.

En cuanto al antecedente directo (Cabrera, 1986) el cual al igual que este trabajo tiene enfoque en la docencia, se agregaron 10 familias de tiburones y 8 de rayas, también se incluyen esquemas de los organismos generalizados, las diagnósis y un glosario más amplio para reforzar el aprendizaje de quien consulte este documento.

Los caracteres que se emplean en la presente clave, se distinguen por ser fáciles de observar y presentar una mayor capacidad discriminante para clasificar los grupos, estos son de tipo morfológico, merístico y morfométrico; así mismo, se emplea el mayor número posible de estos.

Las diagnósis de cada familia son para profundizar sobre los caracteres que presentan los organismos pertenecientes a cada familia, así como para verificar una correcta determinación e informar sobre el número de especies reportadas en aguas nacionales, su nombre o nombres comunes y el origen etimológico para facilitar el aprendizaje de los nombres de cada familia.

Adicionalmente se creó un glosario con los principales términos usados para determinar familias, como refuerzo para las imágenes generales de cada grupo que no se comprendan o se requiera complementar la información que ofrecen.

El presente trabajo se vuelve relevante en el contexto nacional porque no existe un material actualizado de apoyo a la docencia que facilite el aprendizaje para determinar las familias de conductos con presencia en México, aunque su aplicación se limita al área geográfica para la que fue diseñada.

Conclusiones

- Se actualizó el estatus taxonómico de las 47 familias incluidas en la clave, en comparación con los antecedentes enfocados a la fauna mexicana más recientes, se agregaron 12 familias, 7 de tiburones y 5 de rayas, además se descartó una familia de rayas.

Literatura citada

- Benítez, C., Cardozo, A., Hernández, L., Lapp, M., Rodríguez, H., Ruiz, T., & Torrecilla, P. (2006). *Botánica Sistemática fundamentos para su estudio*. Universidad Central de Venezuela.
- Bonfil R. 2016. *Identification guide to common sharks and rays of the Caribbean*. FishFinder Programme. FAO Rome, Italia.
- Cabrera, M. I. (1986). *Clave de identificación para las familias de tiburones y rayas mexicanas*. México: Sria. Pesca. Dir de Inv. Ocean., 29 p.
- Carpenter, K. E. (ed.) (2002). *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol. 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras*. FAO, Roma. 1-600 p.
- Castro, J. I. (2010). *The sharks of north America*. Oxford University Press. 611 p.
- Castro, J. I., Sato, K., & Bodine, A. B. (2016). A novel mode of embryonic nutrition in the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*. *Marine Biology Research*, 12(2), 200-205.
- Castro-Aguirre, J. L., & Pérez-Espinosa H. (1996). Listados faunísticos de México. *Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México: Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha* (Vol. 7). Instituto de Biología, UNAM. México. 75p.
- Compagno, L. J. V. (1984a). FAO Species Catalogue. Vol. 4. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalog of shark species known to date. Vol 2 Bullhead, mackerel and carped sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO Fish 1-249 p.
- Compagno, L. J. (1984b). FAO Species Catalogue Vol 4. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date, pt. 2 :(Carcharhiniformes)*. FAO Fish 250-655.
- Compagno, L. J. V. (2001). *Sharks of the World: Bullhead, mackerel, and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes, and Orectolobiformes)* (Vol. 2). FAO Species Catalog for Fisheries Purpose. 269p.
- Compagno L.J.V., Krupp f. y Schneider W. (1995). *Tiburones*. En Fischer, W. Krup, F, Scheider, W. Sommer, C, Carpenter, K.E y Niem, V. h. *Guía FAO para identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Volumen I Vertebrados.
- De la Cruz J, (2013) *Clave dicotómica ilustrada y descripción de las familias de peces óseos del Golfo de México*. (Tesis de pregrado). UNAM, México.

- De la Cruz J, J. Martínez, M. Badillo, L. Del Moral, J. Franco, X. Chippa. (2016). *Familias de peces óseos del golfo de México: Clave ilustrada y descripción*. UNAM-Unidad Académica Yucatán –SIIES
- De La Sota, E. R. (1982). *La taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas*. Washington: Organización de los estados americanos, programa regional de desarrollo científico y tecnológico, 90 p.
- Didier, D. A., Kemper, J. M., & Ebert, D. A. (2012). Phylogeny, biology, and classification of extant holocephalans. *Biology of Sharks and their Relatives*, 1(4), 97-122.
- Ebert, D. A., & Dando, M. (2014). *On board guide for the identification of pelagic sharks and rays of the Western Indian Ocean*. FAO.
- Ebert, D. A., y Dando, M. (2021). *Field Guide to Sharks, Rays & Chimaeras of Europe and the Mediterranean*. Princeton University Press. 383.
- Ebert, D. A., Dando, M. y Fowler S. (2021). *Sharks of the world: A complete guide*. Princeton, Eslovaquia, 607.
- Ehemann, N. González-González L. Chollet-Villalpando J. Cruz-Agüero J. (2018) Updated checklist of the extant Chondrichthyes within the Exclusive Economic Zone of Mexico. *ZooKeys* 774: 17–39.
- Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 450-459.
- Fischer, W. Krup, F, Scheider, W. Sommer, C, Carpenter, K.E y Niem, V. h. *Guía FAO para identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Volumen I Vertebrados.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & Van der Laan, R. (eds) (2021). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishca>) Consultado el 10 07 2021.
- Lanteri, A. & Cigliano, M. (Eds.). 2006. *Sistemática Biológica: Fundamentos teóricos y ejercitaciones*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Last, P., Naylor, G., Séret, B., White, W., de Carvalho, M., & Stehmann, M. (Eds.). (2016). *Rays of the World*. CSIRO Publishing.
- Last, P. R., & Gordon, k. Y. (Eds.) (2016). *Rays of the World: Supplemental information*. CSIRO Publishing, Melbourne, 40.
- McEachran, D.J. y Fechhelm J.D. (2005) *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol 1: Myxiniiformes to Gasterosteiformes. University of Texas Press, Austin.

- Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 752.
- Page, L. M., Espinosa-Pérez, H., Findley, L. T., Gilbert, C. R., Lea, R. N., Mandrak, N. E., & Mayden, R. L. (2013). New Seventh Edition of Common and Scientific Names of Fishes: Changes include capitalization of common names. *Fisheries*, 38(4), 188-189.
- Parsons, G. R. (2006). *Sharks, skates, and rays of the Gulf of Mexico: a field guide*. Univ. Press of Mississippi.
- Pérez, H. E., Castro-Aguirre, J. L., & Campos, L. H. (2004). IX. *Catalogo Sistemático de Tiburones* (Vol. 11). UNAM.
- Pollerspöck, J. & Straube, N. 2021, www.shark-references.com, World Wide Web electronic publication, Version 2021)
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H., & Wells, K. D. (2003). *Herpetology*. 3er edición. Benjamin Cummings; 736.
- Romer, A. S., & Parsons, T. (1981). *Anatomía comparada*. 5ta edición. Interamericana. 246.
- Scharpf C. & Lazara K. J. (2019). The ETYFish Project Fish Name Etymology Database. Consultado el 10 agosto de 2020.
- Shirai, S. (1992). *Squalean Phylogeny a New Framework of "Squaloid" Sharks and Related Taxa*. Sapporo:Hokkaido University Press. 151 pp.
- Stone, N. R., & Shimada, K. (2019). Skeletal anatomy of the bigeye sand tiger shark, *Odontaspis noronhai* (Lamniformes: Odontaspidae), and its implications for lamniform phylogeny, taxonomy, and conservation Biology. *Copeia*, 107(4), 632- 652.
- Vilches, A. M., Legarralde, T. I., & Berasain, G. (2012). Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología. La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
- White, W. T., & Naylor, G. J. (2016). Resurrection of the family Aetobatidae (Myliobatiformes) for the pelagic eagle rays, genus *Aetobatus*. *Zootaxa*, 4139(3), 435-438.

Apéndice I

Glosario de términos empleados.

Aleta: Extremidad de los vertebrados acuáticos, empleadas para la locomoción, dirección y equilibrio, dependiendo de su distribución. Se clasifican en pares (pélvicas y torácicas) e impares (anal, caudal y dorsales).

Anal: Aleta impar localizada por detrás del ano, presente en algunas quimeras y tiburones.

Caudal: Aleta impar en la parte terminal de la cola.

Dorsal: Aleta impar ubicada en el dorso del cuerpo, generalmente se presentan dos y en algunas especies se presentan fuertes espinas.

Inserción: Parte más posterior de la base de una aleta.

Pectoral: Aletas pares, en tiburones y quimeras por detrás o debajo de las últimas aberturas branquiales, en rayas fusionadas a la cabeza y cuerpo.

Pélvica: Aletas pares ubicadas entre las pectorales y el ano, los machos presentan una modificación (ver mixopterigio).

Origen: Parte más anterior de la base de una aleta.

Ano: Parte terminal del sistema digestivo, por el cual se expulsan los desechos.

Barbilla: Largos lóbulos de piel pareados presentes en el morro, usualmente como la solapa nasal elongada (excepto en los tiburones sierra).

Bilobulado: Conformado por dos partes que sobresalen del borde a manera de onda.

Branquiespinas: Protuberancias óseas variablemente desarrolladas en el borde anterior de los arcos branquiales; presentan un mayor número y longitud aquellas especies que pueden alimentarse por filtración.

Cabeza: Región que comprende desde la parte más anterior del morro o rostro hasta la última hendidura branquial o hasta la única en quimeras; en esta parte se ubican la mayoría de estructuras sensoriales.

Cartílago: Tejido esquelético flexible

Clasper: Ver mixopterigio.

Cloaca: Cámara en la que convergen los intestinos, los canales genitales y urinarios de la mayoría de los vertebrados.

Cola: Región del organismo que comprende de la cloaca o ano hasta la punta de la aleta caudal o la parte más posterior del organismo.

Cola heterocerca: Una cola con el lóbulo superior e inferior desiguales, con las vértebras extendiéndose por el lóbulo superior.

Conspicuo: Evidente o sobresaliente.

Comprimido: Aplanado lateralmente.

Cortina nasal: Estructura que cubre parcialmente la boca de algunas rayas y tiburones; está formada por la fusión total o parcial de las solapas nasales anteriores.

Cúspide: Parte superior de un diente o un dentículo dérmico.

Cúspide accesoria: Proyección pequeña asociada a la cúspide.

Deciduo: Que cae o se desprende.

Dentículo dérmico: Escamas duras que cubren la piel, también conocidas como escamas placoideas.

Deprimido: Aplanado dorsoventralmente; aplanado de arriba hacia abajo.

Disco: La fusión de la cabeza, el tronco y las aletas pectorales.

Espina caudal: Estructura ósea alargada, generalmente serrada, presente sobre la parte dorsal de la cola de algunas rayas que utilizan para defenderse y algunas pueden inocular veneno con ellas (pueden presentar más de una espina caudal).

Espinas alares: Parches de espinas pareados sobre las aletas pectorales que presentan los machos maduros en algunas familias.

Espinas malares: Parches de espinas pareados cerca del borde del

disco a la altura de los ojos que presentan los machos maduros en algunas familias.

Espiráculo: Abertura respiratoria que se ubica por detrás del ojo; se considera como una reminiscencia de una hendidura branquial.

Familia: Categoría taxonómica que contiene uno o más géneros estrechamente relacionados.

Foseta precaudal: Una depresión, en el pedúnculo caudal, en la base de la aleta caudal, a menudo con forma de luna.

Fotóforo: Un órgano que emite luz, una estructura bioluminiscente.

Fusiforme: Que se estrecha en ambos extremos.

Hendidura branquial: Cada una de las aberturas transversales a los lados de la cabeza o en su parte inferior que permiten la salida del agua que ya paso por las branquias. Las quimeras presentan un par y los elasmobranquios de 5 a 7.

Imbricado: Que tiene partes sobrepuestas unas sobre otras, como las tejas en un tejado.

Juvenil: Un organismo que no está maduro sexualmente.

Mandíbula: Parte de la boca que soporta los dientes, en condriictios está formada por cuatro cartílagos, dos palatocuadrados (superiores) y dos cartílagos de Meckel (inferiores).

Membrana nictitante: Un parpado inferior movable presente en algunos

tiburones. En algunos casos puede cubrir completamente el ojo.

Mixopterigio: Órgano copulador intromitente. Resultado de la modificación de las aletas pélvicas de los machos.

Molariforme: Dientes romos o con las cúspides deprimidas.

Monotípica: Que solo contiene un taxón. (Por ejemplo: una familia monotípica, contiene un solo género, un género monotípico contiene solo una especie)

Morro: Comprende desde la parte anterior del organismo hasta el origen de la boca.

Muesca subterminal: Concavidad en el lóbulo superior de la aleta caudal.

Multicúspide: Dientes con varias cúspides

Narina: Abertura externa de los órganos nasales.

Neonato: Animal recientemente nacido.

Papila: Una pequeña proyección carnosa.

Pedúnculo caudal: Zona angosta anterior a la aleta caudal.

Pterigopodio: Ver mixopterigio.

Quilla: Cresta o proyección.

Rostro: Parte de la cabeza que esta anterior a los ojos.

Serrado: Que tiene dientes semejantes a los de una sierra.

Simétrico: Capaz de dividirse en dos mitades iguales.

Sínfisis: La unión de dos huesos; generalmente este término se emplea para la unión entre los palatocuadrados y entre los cartílagos de Meckel.

Surco labial: Un área profunda alrededor de los contornos de la boca.

Surco oronasal: Conexión de la boca con los órganos nasales generalmente se ubican debajo de una cortina nasal.

Taxón: Cualquier categoría taxonómica.

Tenáculo: Órganos accesorios para la reproducción, presentes solo en quimeras macho, son empleados para sostener a la hembra y se desarrollan conforme el organismo alcanza la madures sexual.

Tapetum lucidum: Capa interna del ojo que actúa para refleja la luz de vuelta a través de la retina, aumentando así las posibilidades de absorción de la luz. Permite la visión en baja luminosidad siendo ventajoso en grandes profundidades (Romer y Parsons, 1981; Poug *et al.*, 2003).

Tronco: La región entre la última abertura branquial y la cloaca u ano (excluyendo a las aletas).

Truncado: Que termina abruptamente, como si estuviera cortado o incompleto.

Apéndice II

Lista de organismos empleados para comprobar la validez de la clave.

Reino Animalia

Filo Chordata

Chondrichthyes Huxley, 1880

Clase Holocephali Bonaparte, 1832

Orden Chimaeriformes Patterson, 1965

Familia Chimaeridae Bonaparte, 1831

Hydrolagus colliei (Lay & Bennett, 1839)

Clase Elasmobranchii Müller, 1845

Subdivisión Selachii

Orden Hexanchiformes Garman, 1913

Familia Hexanchidae Gray, 1851

Hexanchus vitulus Springer & Waller, 1969

Orden Squaliformes Goodrich, 1909

Familia Squalidae Blainville, 1816

Squalus sp.

Orden Squatiniformes Jordan, 1923

Familia Squatinidae Bonaparte, 1838

Squatina californica Ayres, 1859

Squatina dumeril Lesueur, 1818

Orden Heterodontiformes Garman, 1885

Familia Heterodontidae Gray, 1851

Heterodontus sp.

Orden Orectolobiformes Compagno, 1973

Familia Ginglymostomatidae Gill, 1862

Ginglymostoma cirratum (Bonnaterre, 1788)

Orden Lamniformes Garman, 1885

Familia Lamnidae Müller & Henle, 1838

Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810

Orden Carcharhiniformes Garman, 1913

Familia Scyliorhinidae Gill, 1862

Scyliorhinus retifer (Garman, 1881)

Familia Triakidae Gray, 1851

Mustelus canis (Mitchill, 1815)
Mustelus dorsalis Gill, 1864

Familia Galeocerdonidae Poey, 1875
Galeocerdo cuvier (Péron & Lesueur, 1822)

Familia Carcharhinidae Jordan & Evermann, 1896
Carcharhinus acronotus (Poey, 1860)
Carcharhinus cerdale Gilbert, 1898
Carcharhinus sp.
Rhizoprionodon longurio (Jordan & Gilbert, 1882)
Rhizoprionodon terraenovae (Richardson, 1836)

Familia Sphyrnidae Gill, 1872
Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758)
Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834)

Subdivision Batoidea

Orden Torpediniformes De Buen, 1926
Familia Narcinidae Gill, 1862
Narcine bancroftii (Griffith & Smith, 1834)

Familia Rhinobatidae Müller & Henle, 1837
Pseudobatos lentiginosus (Garman, 1880)

Familia Trygonorhinidae Müller & Henle, 1738
Zapteryx exasperata (Jordan & Gilbert, 1880)

Orden Rajiformes Müller & Henle, 1841
Familia Rajidae Blainville, 1816
Rostroraja texana (Chandler, 1921)

Orden Myliobatiformes Compagno, 1973
Familia Urotrygonidae McEachran, Dunn & Miyake, 1996
Urotrygon rogersi (Jordan & Starks, 1895)

Familia Dasyatidae Jordan, 1888
Hypanus americanus (Hildebrand & Schroeder, 1928)

Familia Gymnuridae Fowler, 1934
Gymnura marmorata (Cooper, 1864)

Familia Rhinopteridae Jordan & Evermann, 1896
Rhinoptera bonasus (Mitchill, 1815)

Familia Mobulidae Gill, 1893
Mobula sp.